Fernsehschau 25

Zeitschrift für Rundfunk- und Fernsehtechnik, Hi-Fi, Elektronik und Mikrocomputer

50. Jahrgang
1. Dezember 1978
DM 3.50
öS 30.– sfr 3.50

8 Seiten MIKROCOMPUTER

Sonderthemenheft: Musik im Auto

Abgleichfreies Farbbildsystem in Paß-Technik
Bauanleitung: Digitales Luxmeter ohne Bereichsumschaltung

Das Autoradio der Zukunft – immer mehr Funktionen und größere Intelligenz

Vor 20 Jahren noch war das Autoradio ein völlig mit Mittelwelle gefülltes Kästchen. Inzwischen aber wurden die Empfangsmöglichkeiten auf UKW und vielfach noch weitere Wellenbereiche erweitert. Wem das Angebot an drahtloser Unterhaltung nicht genügt, dem stehen Modelle mit eingebautem Kassettenrecorder zur Verfügung – jedes zweite verkaufte Gerät ist heute bereits eine derartige Kombination –, und auch Stereo ist im Auto fast schon selbstverständlich. Hinzu kamen ferner die Autofahrer-Rundfunk-Information (der ARI-Verkehrsfunk) und jetzt sogar auch Hi-Fi-Wiedergabe. Ein Ende dieser Entwicklung ist noch nicht abzusehen, der Weg zu immer mehr Funktionen und größerer Intelligenz geht weiter.

Auch beim Autoradio wird die Entwicklung durch zwei Faktoren bestimmt: Kundenwünsche und technische Möglichkeiten. Durch hochwertige Hi-Fi-Stereowiedergabe daheim sind die Ansprüche mancher – vielfach junger – Autoradiokäufer so hochgeschraubt, daß sie ein entsprechendes Klangerlebnis nun auch in ihrem Auto erwarten. Schritte in Richtung Auto-Hi-Fi sind bereits getan, bzw. werden vorbereitet.

Die wichtigste technische Möglichkeit der Zukunft ist jedoch der Mikrocomputer. Beim Autoradio wartet er zwar noch auf seine Anwendung, doch bald schon wird er die Voraussetzung für Autoradio-Familien sein, deren Leistungen und Fähigkeiten diejenigen heutiger, auch hochwertiger Konzepte weit übertreffen.

Da der Einsatz des Mikrocomputers auch beim Autoradio einen Generationswechsel mit sich bringen wird, läßt sich jetzt, wo man seine Möglichkeiten so langsam kennenlernt, auch abschätzen, wie das Autoradio in etwas fernerer Zukunft aussehen kann. Wahrscheinlich wird es in rund 10 Jahren zwei unterschiedliche Konzepte für Autoradios geben, die aber beide vom Mikrocomputer beherrscht werden:

1. Einfache Geräte mit elektronischem Sendersuchlauf, die vorwiegend zum Empfang von Verkehrsfunksendern bestimmt sind.
2. Hi-Fi-Receiver mit Sendervorwahl durch Eintasten des gewünschten Senders.

In diesen Geräten werden alle Sender eines Landes gespeichert sein. Der Mikrocomputer wird jeweils die empfangswürdigen heraussuchen und vorschlagen. Natürlich wird es aber auch möglich sein, einen bestimmten Sender direkt anzuwählen. Der Programmiervorgang erfolgt über ein Tastenfeld, das wegen des dann sicherlich bereits eingeführten Autofahrer-Leit- und -Informationssystems ALI (s. Heft 11/1975, S. 49, und Heft 15/1977, S. 6) ohnehin im Auto vorhanden ist. Auf dem Display des ALI-Gerätes erscheinen somit neben Fahrtrichtung, Verkehrszeichen und Warnungen, z. B. vor Glatteis, auch noch die Angaben über den Betrieb des Autoradios.

Dieses Display muß sich natürlich im Blickfeld des Fahrers befinden. Damit ist der Platz rund um Tachometer und Drehzahlmesser aber bereits gefüllt, und daher wird der Rundfunkempfänger den Umzug vom angestammten Einbauplatz in die Nähe des Displays nicht mitmachen können. Die weitere Miniaturisierung der Empfänger eröffnet jedoch die Möglichkeit für eine wesentlich sinnvollere Ortsveränderung: Das Autoradio kann dann dorthin rücken, wo es hingehört, nämlich in die Nähe der Antenne. Allerdings könnte das auch Folgen für die Antenne selbst haben, z. B. für die heute immer noch nicht unumstrittene aktive Antenne, die dadurch zumindest an Bedeutung verlieren könnte.

Auch die Bauweise des Autoradios wird sich erheblich ändern. Schon heute arbeitet man bei Hi-Fi-Anlagen für das Auto mit getrennten Bausteinen. Ziel zukünftiger Entwicklungen wird jedoch sein, jedem Baustein des Gesamtsystems Autoradio den Platz zuzuweisen, der am besten dafür geeignet ist. Der Empfangsteil wandert dabei also zur Antenne und die zugehörige Anzeige in die Nähe des Tachometers.

Der alte Platz für das Autoradio wird aber trotzdem nicht leerbleiben. Hier werden neben einem hochwertigen Kassettenrecorder zwei Systeme Platz finden, die dem Autofahrer Hilfe in Notfällen garantieren sollen. Das erste System, der CB-Funk, entspricht auch dem Bedürfnis nach einer speziellen Art der Unterhaltung. Darüber hinaus aber bietet es die Möglichkeit, jederzeit schnell Hilfe zu holen oder andere Autofahrer zu warnen. Eine reine Hilfsfunktion wird dagegen das sehr nützliche Auto-Not-Funk-System haben (s. Heft 20/1976, S. 869).

Das Autoradio wird sich in Zukunft also immer mehr zu einer Kombination bereits eingeführter oder neuer Systeme entwickeln. „Kommunikationszentrum für das Auto" wäre für dieses komplexe Gebilde eine zwar treffende, aber sicherlich keine sehr attraktive Bezeichnung.

Zum Schluß noch eine Bemerkung zum Verkehrsfunk. Er wird bestimmt weiter in Richtung auf spezielle Warnfunk-Programme ausgebaut werden. Frequenzen im bisher noch fast freien Teil des UKW-Bereiches von 100 bis 104 MHz dürften den Rundfunkanstalten dazu die Möglichkeit geben. Zur weiteren Aktualisierung des Verkehrsfunks könnte auch das Verkehrsleitsystem ALI beitragen, da damit ja auch festgestellt wird, wie schnell der Verkehr fließt und wann und wo Störungen im Verkehrsfluß auftreten. FS

Abgleichfreies Farbbildsystem in Paß-Technik

Seite 1242

20 AX von Valvo – das erste selbstkonvergierende Farbbildsystem für großformatige Farbbildröhren mit 110° Ablenkung – ist eines der erfolgreichsten Farbbildsysteme der Welt geworden. Von seiner Einführung im Jahre 1974 bis heute wurden damit etwa 8 Mio. Farbfernsehgeräte mit Bildschirmgrößen von 66 cm, 56 cm und 51 cm gebaut. In diesem Beitrag stellt Valvo nun ein neues abgleichfreies, selbstkonvergierendes Farbbildsystem vor, bei dem Bildröhre und Ablenkeinheit in Paß-Technik ausgeführt sind und daher getrennt geliefert werden können.

Musik im Auto

Ab Seite 1247

Ins Auge – und mehr noch ins Ohr – fallen im Auto vor allem diejenigen elektronischen Geräte, die dem Bereich der Unterhaltungselektronik zuzurechnen sind. In unserem Sonderthementeil berichten wir u. a. über die Geschichte des Autoradios und den Weg zur Kassettenwiedergabe im Auto, über Autobus-Anlagen und ihre Besonderheiten, CB-Funk sowie Hi-Fi im Auto. Weitere Beiträge befassen sich mit dem Verkehrsfunk, der Auto-Scheibenantenne, der Störwirkung von Fremdsendern bei aktiven Autoantennen und mit der Entstörung des Kraftfahrzeugs.

Hochwertiger Magnetton-Aufsprechverstärker

Seite 1281

Die Vielspur-Aufnahmetechnik, bei der die Ausgangssignale von bis zu 32 Mikrofonen auf völlig getrennten Spuren eines entsprechend breiten Magnetbandes aufgezeichnet werden, erfordert hochwertige Aufsprechverstärker, die sich nicht gegenseitig beeinflussen dürfen. Bei dem hier beschriebenen Verstärkersatz sind für jeden Kanal eine Vormagnetisierungsendstufe und ein Nf-Teil mit umschaltbaren Entzererstufen für die verschiedenen Bandgeschwindigkeiten vorgesehen. Die Hochfrequenz für Vormagnetisierung und Löschung liefert ein zentraler Gegentaktoszillator.

Digitales Luxmeter ohne Bereichsumschaltung

Seite 1297

Lux ist die Einheit der Beleuchtungsstärke. Bei punktförmigen Lichtquellen nimmt die Beleuchtungsstärke mit dem Quadrat des Abstandes ab, außerdem ist sie von der spektralen Zusammensetzung des Lichtes abhängig. Bei der hier vorgestellten Schaltung dient als Lichtempfänger ein Fotoelement. Die Eichung des Luxmeters kann mit einer gewöhnlichen Glühlampe erfolgen, die in bestimmten Abständen eindeutig definierte Beleuchtungsstärken liefert; dazu enthält der Beitrag eine Eichtabelle.

Inhalt

ZUM TITELBILD: 30 AX, ein neues, selbstkonvergierendes und abgleichfreies Farbbildsystem mit 110° Ablenkwinkel, bei dem jede Bildröhre mit jeder Ablenkeinheit kombiniert werden kann. Durch die hier erstmals vorgestellte Paß-Technik läßt sich jede Ablenkeinheit in einfacher Weise auf der Bildröhre mit Hilfe von drei Paß-Auflagepunkten montieren. Rasterlage, statische und dynamische Konvergenz sowie Farbreinheit brauchen nicht mehr eingestellt zu werden (siehe Seite 1242).

Sonderthemenheft: Musik im Auto

Aus der Geschichte des Autoradios 1248
Hi-Fi-Autolautsprecher 1250
Der Weg zum Kassetten-Autoradio 1251
Störwirkung von Fremdsendern bei Autoradios 1254
Scheibenantennen in Siebdrucktechnik 1259
Felderprobung von Autoradios 1261
ARI-Infothek im Auto – eine Entwicklungsstudie 1263
Autofahrer-Rundfunk-Information (ARI) in Europa 1264
ARI auf Mittel- und Langwelle 1265
Entstörung von Kraftfahrzeugen .. 1266
High-Fidelity im Auto 1270
Das „mobile" Autoradio 1272
Hi-Fi-Bausteine fürs Auto 1272
Bus-Anlagen im Baukastensystem 1273
Neues für den CB-Funk 1274

Leitartikel

Das Autoradio der Zukunft – immer mehr Funktionen und größere Intelligenz

FUNKSCHAU express

Aktuelle Nachrichten 1237, 1238, 1239, 1240

FUNKSCHAU aktuell

Auf dem Weg zum flachen Bildschirm 1241
Videoband für professionellen Einsatz 1241

Röhren

Abgleichfreies Farbbildsystem in Paß-Technik 1242

Ingenieur-Seiten

Technologie und Frequenzverhalten von Folien-Kondensatoren kleiner Kapazität, 2. Teil 1275

Elektronik

Entwicklungstendenzen bei Quarz-Armbanduhren 1278

Mikrocomputer

Japanischer Mikrocomputer 1279
Mikrocomputer – Eine kleine Einführung, 5. Teil 1287
µC-Nachrichten 1289
Bildschirmterminal für Mikrocomputer, 2. Teil 1290
Was ist ein Monitor-Programm? .. 1291
Nascom-1 – ein guter Kompromiß 1292
Umwandlung von Dezimal- in Hexadezimalzahlen mit dem TI-59 1293

Fernsehtechnik

Fortschritte bei CCD-Fernsehkameras 1280

Elektroakustik mit Hi-Fi

Ein hochwertiger Magnetton-Aufsprechverstärker 1281
Sprung in die Hi-Fi-Spitzenklasse bei einem japanischen Hersteller .. 1285
Die interessante Schallplatte: Vibraphon-Direttissima 1286
Hi-Fi-Nachrichten 1286

Tonspeicherung

Von der Tonwalze zur Bildplatte, 28. Teil 1295

Praxis & Hobby

Digitales Luxmeter ohne Bereichsumschaltung 1297
Trafo-Trick 1299
Automatisches Ladegerät für Autoakkus 1300
Generator mit festem Tastverhältnis 1301
Automatische Hofbeleuchtungsanlage 1301
Schaltungskniff: Adressierbarer Analogwertspeicher 1302

Werkstattpraxis

Langlebiger Seitenschneider 1304
Lötsets für Praktiker und Bastler .. 1304

Rubriken

Neue Bücher 1277, 1303
Neue Druckschriften 1304
Neuheitenmarkt 145

Die nächste FUNKSCHAU bringt unter anderem:

NTSC jetzt farbstabil durch VIR
Bericht von der Military Electronics Defence Expo
Mobiles Funkerfassungssystem für VLF bis UHF
Praxis & Hobby: Equalizer-Baustein, Nullspannungs-Indikator für Nf-Endstufen
Schaltungskniff: Einfache Drehzahlsteuerung

Nr. 26 erscheint am 15. Dezember 1978 · Preis 3,50 DM

Hobby-Elektronik '78 in Wien

Rund 16500 Besucher zählte die Wiener Messeleitung während der 1. österreichischen Ausstellung „Hobby-Elektronik '78" vom 25. bis zum 29. Oktober. 56 Firmen belegten rund 6500 m^2 in der Halle U des Messepalastes; außerdem hatte man auch das in Dortmund bereits erprobte Konzept, die Ausstellung durch ein Aktionszentrum zu erweitern, übernommen. Es fand im Obergeschoß Platz und bot eine firmenneutrale Beratung über Elektronik, Mikrocomputertechnik, Amateurfunk und Funkfernsteuern. Und, was manchen Besucher verwunderte: Einen der größten Stände hatte die österreichische Energiewirtschaft – wenige Tage vor der Volksabstimmung über das Atomkraftwerk Zwentendorf...

Unsere Schwesterzeitschrift ELO hatte zur Wiener Hobby-Elektronik einen Schaltungswettbewerb ausgeschrieben; der erste Preis – ein programmierbarer Taschenrechner im Wert von 4000 „Alpendollar" – ging an den Konstrukteur eines universellen IS-Testers. Prinzip der Vorrichtung: Man nehme eine bestimmt funktionstüchtige IS des gleichen Typs und vergleiche die Spannungen an den einzelnen Pins.

Der Flohmarkt, der am vierten Ausstellungstag abgehalten wurde, erfreute sich nur geringen Zuspruchs, nicht zuletzt deshalb, weil offenbar doch kein allzu großes Interesse mehr z. B. an Uralt-Fernsehgeräten besteht, wie sie hier angeboten wurden. Trotzdem wird dieser Flohmarkt auch bei der nächsten Hobby-Elektronik in Wien (5. bis 9. Dezember 1979) wieder stattfinden.

Erwähnenswert ist das große Interesse der Besucher am Aktionszentrum; besonders die Mikrocomputer-Beratung war ständig umlagert. Eine der am häufigsten gestellten Fragen war allerdings, wo man in Österreich Bauelemente, elektronische Geräte oder Mikrocomputer kaufen könne. Wenn man solche Dinge überhaupt bekommt, dann sind sie meist noch merklich teurer als in Deutschland – nicht nur wegen der 18 % Mehrwertsteuer.

Funkschau

Fachzeitschrift für Radio- und Fernsehtechnik, Hi-Fi, Elektronik und Mikrocomputer

Herausgeber
FRANZIS-VERLAG GmbH
Karlstr. 37, 8 München 2, Postanschrift: Postfach 37 01 20, 8 München 37, Fernruf 0 89/51 17-1, Fernschreiber (Telex) 52 23 01, Postscheckkonto München 57 58-8 07.
Verlagsleiter: Peter G. E. Mayer
Gesellschafter: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer KG. München (100 %).

Redaktion:
Chefredakteur: Prof. Karl Tetzner
Ressortredakteure:
Joachim Conrad (Hörfunk- und Antennentechnik. Funktechnische Arbeitsblätter, Ingenieur-Seiten)
Ing. (grad.) Herwig Feichtinger (Praxis & Hobby, Digitaltechnik)
Dipl.-Ing. Ulrich Radke (Fernsehtechnik, Service-Seiten)
Prof. Karl Tetzner (funkschau-express, Wirtschaft, profess. Nachrichtentechnik)
Ing. (grad.) Dieter Thomsen (High-Fidelity, Elektroakustik, Audiovision)
Weitere Redakteure:
Henning Kriebel, Ing. Hans Wilhelmy
Nachdruckrechte, Sonderdrucke und Lizenzen: Siegfried Pruskil
Hersteller: Robert Hufnagel
FUNKSCHAU-Labor: Ing. (grad.) Hans Neumayr

Anzeigen:
Anzeigenleiter: Gerhard Walde
Disposition: Rosemarie Holzbach
Telefon (0 89) 51 17-2 36
Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 23

Auslandsvertretungen: **Schweiz:** Exportwerbung, Neptunstraße 20, CH-8032 Zürich, Tel.: 01-47 46 90, telex 53 327 – **United Kingdom:** Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 almilon – **Japan:** International Media Ltd., 1, Shiba-Kotohiracho, Minatoku, Tokyo, phone: 502-06 56, telex: J 22 633 – **Korea:** International Marketing Corp., C.P.O. Box 6533, Seoul, Korea, phone: 74 75 35 – **USA:** INTA Advertising, Inc., 1560 Broadway, New York, N.Y. 10036, phone: (212) 575-92 92 – California: Elmatex international, P.O. Box 34 607, Los Angeles, Calif. 900 34, Tel. (2 13) 8 21-85 81.

Die FUNKSCHAU erscheint vierzehntäglich, jeweils freitags (26mal im Jahr)
Druckauflage dieses Heftes:
129 650

Bezug:
Vertriebsleiter: Peter Habersetzer
Bestellungen nehmen jede Buchhandlung im In- und Ausland, die Deutsche Bundespost und der Verlag entgegen. Die Kündigung des Abonnements ist bei jährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Kalenderjahresende, bei vierteljährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Quartalsende möglich.

Bezugspreis: Das Einzelheft kostet 3.50 DM. Der Abonnementspreis für das Vierteljahr (6 bzw. 7 Hefte) beträgt 21.– DM. Das Kalenderjahresabonnement (26 Hefte) kostet im In- und Ausland 78.– DM. In diesen Preisen ist die gesetzliche Mehrwertsteuer in Höhe von 6 % enthalten; in den Abonnementspreisen auch die Versandkosten. Einzelpreis in ausländischer Währung: bFr. 67.–/dkr 9.50/hfl 4.10/öS 30.– (Jahresabo öS 720.–)/sfr 3.50 (Jahresabo sfr 84.–)/Fr. 7.50 (Jahresabo Fr. 165.–).

Auslandsvertretungen: **Belgien:** Internationaal Persagentschap PVBA, Karel Govaertsstraat 56-58, Deurne-Antwerpen. – **Dänemark:** Jul, Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – **Niederlande:** De Muiderkring N. V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21. – **Österreich:** Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerlingstr. 1. – **Schweiz:** Verlag Thali AG, Hitzkirch (Luzern).

Frankreich: Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, F-75010 Paris.

Verantwortlich für den Textteil: Ulrich Radke, für den Anzeigenteil: Gerhard Walde, beide in München.

Druck: Franzis-Druck GmbH, Karlstraße 35, 8000 München 2. Fernsprecher (0 89) 51 17-1

Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens zulässig hergestellte oder benutzte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG Wissenschaft GmbH, Großer Hirschgraben 17/21, 6000 Frankfurt a. M. 1, von der Einzelheiten der Zahlungsmodalitäten zu erfahren sind. Nach dem Gebührenmarkenverfahren ist je vervielfältigte Seite eine Gebührenmarke von –.40 DM zu verwenden. Gebührenmarken können von der VG Wissenschaft bezogen werden.

Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfängern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen und Schaltungen in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. die Schaltungsentwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte und Schaltungen mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.

Printed in Germany. Imprimé en Allemagne.

ISSN 0016-2841

Industrie — Inland

Im Oktober nahm die neugegründete Nordmende (UK) Ltd., eine 100prozentige Tochtergesellschaft der Nordmende-Gruppe, ihre Tätigkeit auf. Mit dieser Verstärkung der Aktivitäten in England trägt Nordmende dessen Bedeutung Rechnung; immerhin gehört Großbritannien zu den vier größten europäischen Märkten für die Unterhaltungselektronik. Managing Director wurde James F. Dixon, bisher Verkaufsdirektor der General Electric Co. Ende dieses Jahres wird die Nordmende (UK) Ltd. in Aylesbury bei London moderne und repräsentative Geschäftsräume beziehen.

Bis September 1978 stiegen die konsolidierten Umsätze der Saba GmbH, Villingen, Tochtergesellschaft des US-Konzerns GTE, im Vergleich zum Vorjahr um 20,8 %, allerdings dürften sich in den letzten Monaten dieses Jahres die Steigerungsraten abschwächen, denn ein Teil des bisherigen guten Umsatzes waren die durch die Fußballweltmeisterschaft ausgelösten Vorwegkäufe von Farbgeräten. Hermann Mößner, Vorsitzender des Saba-Aufsichtsrates, hatte im Mai für das Jahr 1978 eine Steigerungsrate von 15 % vorhergesagt, was den Gesamtumsatz einschließlich der eingegliederten Sylvania-Lichtabteilung auf 900 Mio. DM steigern würde. Dieser Produktbereich „Lichttechnik" hat sich befriedigend entwickelt. – Bei der braunen Ware konnte Saba Marktanteile hinzugewinnen, das sei, wie betont wird, auch eine Folge der absoluten Fachhandelstreue und der EG-Vertriebsbindung, die konsequent gehandhabt wird.

Offenbar will die Siemens AG frontal gegen den Computer-Marktführer IBM angehen. „Wir zielen mit neuen Systemen ganz klar auf ein Ablösungsgeschäft", erklärte Siemens-Vorstandsmitglied Dr. Peisl. Gemeint sind „IBM-Umsteiger". Siemens stellt in München-Neuperlach vier neue Großrechner des Systems 7 700 vor, mit denen das EDV-System 7 000 nach oben ausgebaut wird. Zusätzliche Marktanteile sollen mit dem System 7 800 gewonnen werden, das sich durch hohe Kompatibilität zu den bisher vorherrschenden IBM-Großrechnern auszeichnet. Es wird vom Siemens-Partner Fujitsu Ltd., Japans größtem Computerhersteller, bezogen und übersteigt mit Hardware und Systemsoftware die bisher im Universalrechnermarkt vorgegebenen Leistungsbereiche. Seine vier neuen Zentraleinheiten decken die Bereiche von 2,4 bis über 9 Millionen Recheneinheiten pro Sekunde ab. Einerseits habe Siemens keine Veranlassung, billiger als die IBM zu sein, betonte Dr. Peisl, andererseits wolle man den Kunden, die sich bisher von IBM gut bedient fühlen, einen gewissen finanziellen Anreiz bieten. An eine Kooperation mit dem amerikanischen Großrechner-Hersteller Amdal, ein enger Partner von Fujitsu, ist nicht gedacht. – Siemens beschränkt sich beim Vertrieb der von Fujitsu gelieferten Großrechner des Systems 7 800 auf Europa ohne Irland und Spanien. – Bei dieser Gelegenheit wurden Zahlen über den Computermarkt in Westeuropa genannt. Hier sind für rd. 80 Mrd. DM Einheiten installiert, 60 % stammen von der IBM; Siemens hat einen Anteil von 6 Mrd. DM oder von gut 7 %. Jährlich werden Anlagen im Wert von rd. 10 Mrd. DM nachgeschoben, wovon Siemens einen „nicht unbeträchtlichen Anteil" haben möchte. Am westdeutschen Computermarkt rechnet sich Siemens einen Anteil von 20 % aus, bei den Großrechnern sogar einen solchen von 30 %. Siemens setzte mit seinem Unternehmensbereich Daten- und Informationstechnik im Geschäftsjahr 1977/78 rd. 1,3 Mrd. DM um (Vorjahr 1,2), hinzu kommen Umsätze innerhalb des Siemens-Verbundes in Höhe von mehr als 200 Mio. DM. Der Auftragseingang erhöhte sich um 14 %, der Auftragsbestand beträgt 1,2 Mrd. DM, das bedeutet Arbeit für sieben Monate. Über die Ertragslage dieses Unternehmensbereichs wurde nichts mitgeteilt, vermutlich werden noch immer „rote Zahlen" geschrieben.

Teile der bundesdeutschen Industrie haben ihre Umsatzerwartungen vom Januar bis zum Oktober 1978 deutlich nach oben korrigiert. Was unsere Branche angeht, so erwartet die EDV-Industrie jetzt eine Umsatzsteigerung im Jahr 1978 in Höhe von 13,5 %; im Januar hatte sie 10 % prognostiziert. Für die gesamte Elektroindustrie gelten nach +3,5 % im Januar nunmehr +5,5 % im Oktober als real.

Der Geschäftsbereich Elektronik der Robert Bosch GmbH in Berlin beschäftigt 2450 Mitarbeiter (1974: 2200), jedoch müssen die Betriebe wegen Erreichens der Kapazitätsgrenze weiter ausgebaut werden. Hergestellt werden Funksprechanlagen, Geräte der Medizin-Elektronik, Antennen mit Einrichtungen für das Kabelfernsehen sowie Autotelefone. Es gibt je ein Werk in Spandau, Neukölln und Wilmersdorf. Wenn ausgebaut wird, dann sicherlich im Werk Spandau. 1978 will Bosch in Berlin 11 Mio. DM investieren (1974: 3 Mio. DM). Im Werk Wilmersdorf wird ein Grundlagenforschungslabor mit 50 Mitarbeitern unterhalten, das in diesem Jahr 19 Mio. DM erforderte (1974: 16).

Die zur Hoessrich-Verwaltungs GmbH gehörende Assmann GmbH, Bad Homburg, erwartet 1978 einen Umsatz von 50 Mio. DM (1977: 47); $^2/_3$ davon entfallen auf Diktiergeräte, womit das Unternehmen hinter Grundig und Philips den dritten Rang einnimmt. Es werden 600 Mitarbeiter beschäftigt, 25 % der Erzeugung geht ins Ausland. Diese Zahlen nannte Firmenchef Rüdiger Hoessrich bei der Einweihung einer neuen Produktions- und Lagerhalle. Er erklärte, daß der Ersatzbedarf im Diktiergerätegeschäft unbefriedigend ist, „weil offenbar die Lebensdauer der Geräte zu lang ist, zurückzuführen auf deren gute Qualität". Nur mit neuen Produkten seien bessere Geschäfte zu machen. Hoessrich bestätigte, daß der Diktiergerätemarkt in den romanischen Ländern ein wesentlich geringeres Volumen als in den „germanischen" Ländern hat. Nach der Lage der ebenfalls zur Hoessrich-Gruppe gehörenden Uher-Werke, München, befragt, wurde

25 Jahre bei der FUNKSCHAU

Die Zeit vergeht – unversehens jährt es sich zum 25. Mal, daß **Prof. Karl Tetzner,** Chefredakteur der FUNKSCHAU, seine Tätigkeit beim Franzis-Verlag aufnahm.

1953, als das Fernsehen laufen lernte, kam er mit der FUNKSCHAU in Kontakt – seinerzeit, als Erich Schwandt den Franzis-Verlag leitete und Otto Limann die FUNKSCHAU betreute. Karl Tetzner wohnte damals noch in Emden, siedelte dann aber rasch in das damalige Rundfunk- und Fernsehzentrum Hamburg über. Zunächst war er Chefredakteur des später mit der FUNKSCHAU vereinigten *Radio Magazins* und Redakteur an der FUNKSCHAU. Eine sehr früh installierte Fernschreibanlage machte es möglich. 1968, nach Übernahme der Chefredaktion der FUNKSCHAU, wurde die Übersiedlung beschlossen und 1971 auch durchgeführt.

Karl Tetzner, Gründungsmitglied der Union Internationale de la Presse Radiotechnique et Electronique, deren jahrelanger Vizepräsident und heutiger Präsident, folgte 1970 auch einer Berufung an die Freie Universität Berlin, wo er im Fachbereich 11 am Institut für Publizistik über die Entwicklung der Medientechnologie liest, was dann eines Tages mit dem Titel eines Honorarprofessors belohnt wurde.

1978 ist in der Franzis-Gruppe ein Jahr der Jubiläen: 50 Jahre FUNKSCHAU im März und 150 Jahre Franzis-Druck und -Verlag im November reichen aus – ein willkommener Grund, dieses persönliche Jubiläum der 25jährigen Mitarbeit ohne ein rauschendes Fest über die Bühne gehen zu lassen.

gesagt, daß der Umsatz im Geschäftsjahr 1977/78 (30.6.) 70 Mio. DM betragen hat; für das neue Geschäftsjahr werden 70...80 Mio. DM erwartet. Zur Auftrags- und Ertragslage bei Uher wurden keine Auskünfte gegeben.

Industrie AUSLAND

Über die staatliche Außenhandelsgesellschaft Mashpriborintorg exportierte die UdSSR im Jahr 1976 für 40 Mio. Rubel Fernseh-Bildröhren (1971: für 7,5 Mio. Rubel) und für 83,4 Mio. Rubel Fernsehempfänger (1971: 13,0). Noch immer ist die UdSSR der einzige Hersteller von Farbbildröhren im Ostblock; das größte gefertigte Format hat 61 cm Bildfelddiagonale. Besonderen Umfang hat die Herstellung von SW-Bildröhren, die millionenfach sowohl in den Ostblock als auch in westliche Länder wie Italien, Griechenland, Frankreich und Spanien gehen. Im Westen wird über die extrem niedrigen Preise russischer SW-Bildröhren geklagt, die zur fast völligen Einstellung der Produktion dieser Typen im Westen führten, zumal auch andere Ostblockländer, allen voran die DDR, SW-Bildröhren sehr billig und mit ausreichender Qualität anbieten. Die UdSSR offeriert die Röhrentypen 16LK1B, 23LK13B, 31LK4B, 31LK3B, 44LK2B, 44LK1B, 50LK1B, 61LK1B und 61LK3B, wobei die erste Zahl die Bildschirmdiagonale nennt. Die kleinen Röhren – bis 31 cm – haben 90°-Ablenkung, darüber sind es 110°.

Der staatliche Mineralölkonzern ÖMV hat von der österreichischen Regierung „Grünes Licht" für eine Diversifizierung in alle Industriebereiche bekommen. Als erstes spektakuläres Ziel wird die Errichtung eines Halbleiterwerkes in Österreich in Kooperation mit Fairchild angepeilt. ÖMV erzielte im Geschäftsjahr 1977 einen Umsatz von umgerechnet 3,5 Mrd. DM (+7,3 %).

Bei der Einführung des Betamax-Gerätes in Frankreich durch Sony-Chairman Akio Morita wurde mitgeteilt, daß eine Fabrikationsaufnahme der Betamax-Geräte in Europa nicht ausgeschlossen ist, sobald die europäische Nachfrage groß genug sei.

Die Einfuhr von Geräten der Unterhaltungselektronik in die USA erhöhte sich im 1. Halbjahr 1978 gegenüber dem Vorjahr um 16,6 % auf 2,1 Mrd. Dollar. Japan war an dieser Einfuhr mit 88 % (vorher 65,2 %) beteiligt. Aufgrund des Orderly Marketing Agreement mit Japan sanken die Farbgeräteeinfuhren aus Japan um 36 % auf 695000 Geräte, hingegen kamen aus Taiwan mit 280000 Farbempfängern im 1. Halbjahr 1978 doppelt soviele wie im Vorjahrszeitraum. Südkorea setzte 117000 und Kanada 103000 Farbempfänger in den USA ab. Bei CB-Geräten verzeichnete die Statistik für den Berichtszeitraum einen scharfen Rückgang der Importe auf nur noch 1,7 Mio. Stück (1. Halbjahr 1977: 5,1). Ursache sind die neuerdings erhobenen Einfuhrzölle, vor allem aber ein Nachlassen der Nachfrage. Bei Videokassettenrecordern ergab sich eine sprunghafte Erhöhung; im 1. Halbjahr 1978 kamen aus Japan 226000 Stück, im Vorjahr, als diese Geräte noch neu waren, wurden nur 46000 importiert.

Die allgemeine Verlagerung der wegen der Einfuhrrestriktionen und der Yen-Aufwertung unrentablen Farbgeräte-Einfuhren aus Japan in die USA in von Japanern in Nordamerika betriebene Fabriken geht weiter. Sanyo läßt seine USA-Importe auslaufen und baut sich eine Fertigung in Forrest City, Arkansas, auf, die von Japan mit Baugruppen usw. beliefert wird. Toshiba hat jetzt mit der seit Jahresfrist in Nashville/Tennessee geplanten Fertigung begonnen, zunächst mit 5000 Farbgeräten monatlich, später mit 15000. Mehr als 50 % der Teile werden von amerikanischen Firmen bezogen. Toshiba ist damit die vierte japanische Firma, die selbst in den USA produziert, nach Sony, Matsushita und Mitsubishi. Neben Sanyo, wie erwähnt, folgt noch Hitachi, dessen große Gemeinschaftsfertigung mit General Electric offenbar noch nicht angelaufen ist. Schließlich wird Sharp in Memphis/Tennessee eine Fabrik für Farbfernsehgeräte und Mikrowellenherde errichten.

Über die Lage der Bauelemente-Industrie in einigen europäischen Ländern gibt eine Blitzumfrage der European Electronic Components Manufacturers Association (EECA) Aufschluß.

Niederlande: Allgemeine Inflationsrate 5,5 %, Rückgang der Beschäftigten in der Bauelemente-Industrie um bis zu 2 %. Ruhiger Sommer, etwas bessere Auftragseingänge im Herbst, etwas längere Lieferfristen bei einigen wenigen Produkten. Ein gewisses Nachlassen des Druckes aus Fernost wird registriert.

Belgien: Drosselung der Produktion, schlecht ausgenutzte Fertigungskapazitäten; man verzeichnet fast nur kurzfristige Bestellungen. Bei aktiven Bauelementen Rückgang der Auftragspolster um 20 %, bei passiven Bauelementen konnte das Vorjahresniveau gehalten werden. Bauelementeverbraucher in der Unterhaltungselektronik und in der professionellen Elektronik ordern schwach, Gefahr für die Beschäftigung nicht von der Hand zu weisen.

Großbritannien: Günstige Auswirkungen der staatlichen Unterstützung für die Mikroelektronik-Industrie (Fünfjahresplan vom Juli die-

Kurz berichtet

Der Chassis-Aufbau Profi-II der neuen Loewe-Opta-Farbfernsehgeräte ist jetzt durch das Bundespatent Nr. 27 20 305 geschützt. Wir berichteten über diese Neukonstruktion ausführlich in Heft 18/1978. ● Die zweite Hälfte der in Konkurs gegangenen Firma Elac, Kiel, hatte sich nach dem Übergang in neue Hände den Namen IT-Industrietechnik Elac gegeben. **Auf Einspruch des ITT-Konzerns wurde umfirmiert in „Elac Ingenieurtechnik". ● Die Produktion von Farbfernsehgeräten im Bundesgebiet dürfte in diesem Jahr nahe an 3,7 Mio. Stück herankommen;** Ende Oktober standen 550 000 Farbgeräte auf den Industrielägern. ● Vertrieb und Service von Siemens-Datenverarbeitungsanlagen in Frankreich **liegt jetzt bei der neugegründeten Siemens Data S.A., St. Denis bei Paris.** ● Die offizielle Delegation der VR China, die im Oktober das Bundesgebiet besuchte und sich insbesondere bei den Rundfunkanstalten umsah, **kam auch zu Intermetall nach Freiburg/Br. und informierte sich über Halbleiterschaltungen für die Konsumelektronik. ● Harris Semiconductor GmbH hat in 8000 München 80, Einsteinstraße 217, ein Vertriebsbüro eröffnet** (Tel.: 0 89/47 30 17, Telex: 05 24 126) ● **Rohde & Schwarz senkte am 15. Oktober wegen der anhaltenden Dollarschwäche die Preise für Tektronix-Produkte um ca. 10 %.** Gleichzeitig wurde die Garantiezeit für alle Grafik-Produkte von bisher ein auf zwei Jahre verlängert. Es handelt sich im wesentlichen um Grafik-Terminals, Basic-Tischrechner und Peripheriegeräte. ● **Das neue Metallpartikel-Magnetband „Metafine" von 3M (vgl. Heft 17/1978, S. 819) wird in Japan von 3M und Sumitomo gemeinsam am Markt eingeführt.** Toshiba, JVC und Lux zeigten bereits Kassetten-Decks für das Metafine-Band; die Lieferung wird in Japan im Januar 1979 beginnen, in den USA wahrscheinlich im März 1979. Offenbar sind aber noch nicht alle Unsicherheiten wegen der Standards des neuen Bandes ausgeräumt. ● **Der Auftragsbestand für Halbleiter hat bei Fairchild, Mountain View/Kalifornien, den höchsten Stand seit vier Jahren erreicht,** gab das Unternehmen am 26. Oktober bekannt. In den ersten neun Monaten 1978 stieg der Umsatz um 38 auf 389 Mio. Dollar, der Gewinn verdreifachte sich im gleichen Zeitraum auf 18,8 Mio. Dollar. ● **Der Absatz von elektronischen Taschenrechnern im Bundesgebiet dürfte sich in diesem Jahr um 5,4 % auf 5,6 Mio. Stück erhöhen,** nachdem 1977 „nur" 5,3 Mio. Stück absetzbar waren. Der durchschnittliche Einfuhrwert der überwiegend in Fernost produzierten Rechner liegt bei 29 DM und ist nicht mehr weiter gefallen.

ses Jahres mit 70 Mio. Pfund Förderungsmitteln, davon für Mikroprozessoren allein 15 Mio. Pfund).

Frankreich: Die Fußballweltmeisterschaft erbrachte der Fernsehgeräteindustrie und damit den Herstellern elektronischer Bauelemente eine spürbare Belebung. Auch bei der Daten- und Nachrichtentechnik ergaben sich positive Entwicklungen. Folgende Umsatzerhöhungen werden für 1978 erwartet: Integrierte Schaltungen 22 %, Steckverbindungen 14 %, Leiterplatten 14 % und Lautsprecher 18 % – für alle Bauelemente im Jahresdurchschnitt +13 %.

Zur Person

Dr. Werner Marzin, Hauptgeschäftsführer der Münchener Messegesellschaft, wurde zum Vizepräsidenten des Export-Clubs Bayern gewählt – ein Zeichen für die Verbundenheit der exportorientierten bayerischen Wirtschaft mit dem Münchener Messewesen.

Fritz Lachner, das bei Grundig für die Entwicklung zuständige Vorstandsmitglied, wird am 4. Dezember 50 Jahre alt. Er stammt aus Schwäbisch Hall, bekam 1945 sein Reifezeugnis an der Wirtschaftsoberschule Stuttgart und durchlief zwei abgeschlossene Lehren: als Rundfunkmechaniker und als Einzelhandelskaufmann. Anschließend leitete er acht Jahre ein großes Rundfunkeinzelhandelsgeschäft. 1958 ging er als Direktionsassistent zu Grundig, wo er 1961 zum Prokuristen bestellt und ein Jahr später zum Direktor ernannt wurde. Seitdem widmet er sich voll der Entwicklung und Produktplanung.

Dipl.-Kaufmann Willibald Larsen, 50, gebürtiger Danziger, war am 1. November 25 Jahre im Hause Philips tätig, zunächst als Sachbearbeiter bei der damaligen Elektro Spezial GmbH in der Abteilung „Schwarze Keramik"; ein Jahr später wurde er bei Valvo mit der gleichen Aufgabe betraut. 1964 wurde er Artikelchef „Materialien" und später auch „Bausteine". 1976 übernahm er als Geschäftsbereichsleiter die passiven Bauelemente. Seit dem 1. Januar 1978 trägt W. Larsen den Titel eines Direktors der Philips GmbH, der Valvo als Unternehmensbereich Bauelemente angeschlossen ist. Larsen gehört zum Beirat des Fachverbandes 23 (Bauelemente der Elektronik) im ZVEI und ist Vorsitzender des Fachausschusses 2/4 (Induktivitäten).

Dietmar Rosenfelder, Jungfacharbeiter der Firma Dual Gebr. Steidinger, St. Georgen, gewann bei der 24. Internationalen Jungfacharbeiter-Olympiade in Busan/Südkorea die Silbermedaille in der Sparte Werkzeugmacher (vgl. auch unsere Notiz über Th. Krysa, Grundig-Jungfacharbeiter, in Heft 22/1978, S. 1058).

Paul Schellhammer, Singen, einer der „Männer der ersten Stunde" der Interfunk-Einkaufsgenossenschaft, wurde in der letzten Zeit mehrfach geehrt. Der Raiffeisen- und Schultze-Delitzsch-Verband zeichnete ihn mit der Silbernen Ehrennadel aus, und anläßlich der Generalversammlung wurde ihm die erste Interfunk-Verdienstmedaille überreicht. Schellhammer war 1961 bereits Vorsitzender des Aufsichtsrates des Funkberater Einkaufs- und Finanzierungsverbandes; er fusionierte 1967 die Funkberater und den Union-Ring, was 1969 zur Bezeichnung „Interfunk" führte. 1973 trat er in dessen Vorstand ein. Ende 1978 will er altershalber aus dem Vorstand ausscheiden.

Dipl.-Ing. Helmut Odenwald, langjähriger technischer Direktor der Firma Richard Hirschmann, starb am 18. Oktober in Nürtingen. Er hat 40 Jahre die technische Entwicklung der Firma bestimmt; mehr als 50 Patente und Gebrauchsmuster tragen seinen Namen als Erfinder bzw. Anmelder. Als Helmut Odenwald im Jahr 1938 bei Hirschmann eintrat, hatte das Unternehmen 45 Mitarbeiter; heute sind es über 3000.

Dr. Hermann Franz, seit April 1978 Mitglied der Geschäftsleitung der Polygram B. V., Baarn/Holland (gemeinsame Siemens-Philips-Schallplattentochter), ist seit dem 1. Oktober stellvertr. Geschäftsführer für die Bereiche Fertigung, Aufnahmetechnik und Entwicklung. Er trat die Nachfolge von Dr. Dirk van Amstel an, der seit 1972 diese Position innehatte und sich aus dem aktiven Geschäftsleben zurückzieht. Dienstsitz von Dr. Franz dürfte Hannover sein, wo die Polydor, Tochter der Polygram, ihr technisches Zentrum unterhält.

Dipl.-Ing. Dieter Metzenauer, geschäftsführender Gesellschafter der Firma Metzenauer & Jung GmbH, Wuppertal, wurde neuer Vorsitzender des Ausschusses Öffentlichkeit des ZVEI. Er gehört dessen Vorstand seit zehn Jahren an und ist seit 1976 auch Präsidialmitglied. – Metzenauer folgt dem aus Altersgründen zurückgetretenen Prof. Dr. Matthias Schmitt, ehemals AEG-Telefunken.

Satelliten

Am 27. Oktober startete die UdSSR die ersten beiden, lange erwarteten, Amateurfunk-Satelliten (Radio-1 und Radio-2) gemeinsam mit Kosmos 1045. Weitere Einzelheiten veröffentlichen wir demnächst.

Preiskämpfe bei Videorecordern

Nachdem schon, hervorgerufen durch das Vorgehen eines Versandhauses, die Preise für Videorecorder im bundesdeutschen Einzelhandel insbesondere für die Betamax-Geräte von den ursprünglichen rd. 2800 DM auf 2380 DM gefallen waren, hat Neckermann erneut für eine Sensation gesorgt. Betamax-Recorder von NEC werden für 2190 DM angeboten; dieser Preis soll auch weiter durchgehalten werden. Für den Fachhandel ergeben sich böse Konsequenzen, denn das Versandhaus wirbt kräftig mit diesem Preis, der angeblich mit der NEC-Zentrale in Tokio ausgehandelt wurde; Sony in Köln jedenfalls erklärte sich für unzuständig. Auch der Philips N 1700 geriet gelegentlich in den Preisverschuß. Wie uns von sachverständiger Seite aus dem Handel geschrieben wird, sind der Preiskampf und die Tatsache, daß es vier Kassettenrecorder-Systeme gibt (VCR, SVR, VHS, Betamax), für den Absatz der Recorder nach einem gewissen Boom anläßlich der Fußballweltmeisterschaft eher kauflustdämpfend. Die Liefersituation hat sich entspannt. Einer Schätzung zufolge war der Marktanteil im 1. Halbjahr 1978 – hier noch durch anlaufbedingte Lieferengpässe verzerrt – etwa wie folgt: VCR zusammen mit SVR rd. 50 %, VHS rd. 35 % und Betamax 15 %. Im dritten Quartal verlagerte sich entsprechend dem wachsenden Angebot der Verkauf bei manchem Händler auf japanische Geräte, an der Spitze steht VHS. Philips macht besondere Werbe- und auch Preisanstrengungen, um das VCR-Gerät im Markt zu halten; Grundig bemüht sich außerordentlich um gute Preise und hat vornehmlich auch auf dem flachen Land beträchtliche Erfolge.

Betamax hatte einen unglücklichen Start und ist durch die Tiefstpreise – siehe oben – arg in Bedrängnis. Die mangelhafte Tonqualität, so berichtet der Handel, wird auch vom Kunden bemerkt.

VHS wird allgemein als das stärkste System bezeichnet (leicht zu bedienen), aber auch hier geben die Preise nach, und die Handelsspannen werden als unzureichend bezeichnet. Immerhin wird erwartet, daß das VHS-System am längsten Bestand haben wird. Entgegen der Propaganda scheint sich zu erweisen, daß eine besonders lange Spielzeit – bis zu 5 Stunden – kein besonderes Verkaufsargument ist; 2,5 bis 3 Stunden werden als ausreichend bezeichnet. – Eine gewisse Nachfrage nach bespielten Kassetten ist festzustellen, aber hierzulande ist noch nichts lieferbar; die Angebote von der Photokina fehlen noch. Wenn bespielte Kassetten, dann dürften sich zunächst VHS und Betamax durchsetzen.

Veranstaltungen und Termine

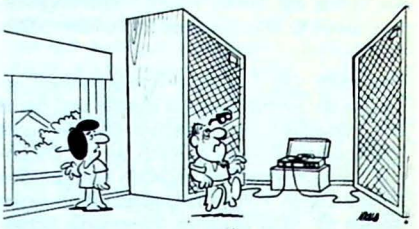
Das erste deutsche Videomarkt-Seminar wird am 6. und 7. Februar 1979 in Berlin im Rahmen der Vorbereitungen zur Internationalen Funkausstellung 1979 durchgeführt. Der Fachhandel soll über die Marktsituation und Marktaussichten dieses wichtigen Umsatzträgers der Zukunft informiert werden. Eingeladen sind auch die Hersteller und sonstige Fachinteressenten. Referenten werden aus dem Bundesgebiet, aus Japan und den USA erwartet. Mit dem Videomarkt-Seminar soll auf das umfassende Angebot an AV-Geräten auf der Internationalen Funkausstellung in Berlin vom 24.8. bis 2.9.1979 hingewiesen werden; es wird als „Orientierungs-Seminar mit wegweisender Funktion" bezeichnet. Träger: Deutscher Radio- und Fernseh-Fachverband (Einzelhandel) und der Verband Deutscher Rundfunk- und Fernsehfachgroßhändler. Durchführung: AMK Berlin, Teilnehmergebühr: 320 DM, eingeschlossen sind Teilnahme, Seminar-Unterlagen, zwei Mittagessen und Pausen-Kaffee. Auskünfte bzw. Anmeldung: AMK Berlin, Videomarkt-Seminar, Messedamm 22, 1000 Berlin 19.

Auf der National Teletext Week, einer Fachausstellung von Geräten für das Textfernsehen, wie Bildschirmtext und Videotext, stellten sieben englische Fernsehgerätehersteller, zwei Verleihfirmen und weitere Hersteller von Zusatzgeräten aus. Zur Zeit strahlt die BBC London nach dem System Ceefax 200 Textseiten aus, die unabhängige Fernsehanstalt ITV (Werbefernsehen) nach dem technisch identischen Verfahren Oracle sogar 700 Seiten. Nach Meinung von Branchenkennern dürften 1979 in Großbritannien 300 000 entsprechend ausgestattete Farbfernsehgeräte abzusetzen sein, für 1980 sind 1 Mio. Stück vorhergesagt. Daneben wird in Großbritannien eifrig für die Einführung von Viewdata (Bildschirmtext) seitens der britischen Post geworben. Es soll bereits 15 000 Teilnehmer geben.

Die 13. Konferenz des Europäischen DX-Council wird vom 1. bis 4. Juni 1979 in Wien abgehalten. Das DX-Council ist eine gemeinsame Organisation der Kurzwellenabteilung des österreichischen Rundfunks und Fernsehens (ORF), der Austrian DX Association – ADBX – und des European DX-Councils – EDXC –. Auskünfte: EDXC-Konferenz-Komitee, Postfach 11, A-1111 Wien, Österreich.

Erste Meldungen über die Productronica '79, 3. Internationale Fachmesse für die Fertigung in der Elektronik mit Demonstrationen und Tagungen auf dem Münchener Messegelände vom 6. bis 10. November 1979: Der Demonstrationsteil enthält sieben farblich gekennzeichnete Zonen, in denen jeweils ein komplexer Fachbereich geschlossen dargestellt wird. Gelbe Zone: Vorlagenherstellung und Reprotechnik; braune Zone: Meß- und Prüfeinrichtungen für die Fertigung; rote Zone: Halbleitertechnik und Mikroelektronik; weiße Zone: Einrichtungen und Hilfsmittel der Wikkeltechnik; blaue Zone: Verdrahtungs-, Verbindungs- und Montagetechnik; grüne Zone: Galvanotechnik, mechanische und chemische Bearbeitung; violette Zone: allgemeine Betriebstechnik und Hilfsmittel. Acht einschlägige Seminare und Vortragsreihen sind vom 5. bis 9. November 1979 vorgesehen. Vorsitzender des Productronica-Fachbeirates ist A. Hammesfahr (Chemcut Corp., State College PA/USA). Die Productronica '79 belegt das gesamte Münchener Messegelände mit Ausnahme der Hallen 9, 11 und 12.

Mecom '79 ist die Abkürzung für die Middle East Electronics Communications Show & Conference vom 23. bis 26. April 1979 im Bahrain Exhibition Centre. Organisator ist Northwood Conferences, 92/99 Goswell Road, London EC1V 7QA.



Oh, jetzt haben die Nachbarn noch größere angeschafft.

CB

In den USA gehen die Vorbereitungen für die Verlegung des CB-Bereiches aus dem 27-MHz-Band – hier stehen 40 Kanäle zur Verfügung – in den Bereich um 900 MHz weiter. Die Bundesnachrichtenbehörde FCC dürfte im Januar mit einer Grundsatzerklärung herauskommen; sie wird eine Übergangsfrist von 2 oder 3 Jahren vorschlagen. In neuen Bereich sollen „einige hundert" Kanäle bereitgestellt werden, so daß dann der Ärger mit den überfüllten 27-MHz-Kanälen, den Störungen des Fernsehempfängers durch CB-Geräte usw. vergessen sein wird. Vorgesehen sein soll eine Leistung von 4 W für den Mobilbetrieb, was eine Reichweite von 15...20 km bedeutet; Nachverstärker dürften in einem gewissen Umfang zulässig sein, jedoch kein Anschluß des CB-Gerätes an das öffentliche Telefonnetz.

Das CB-Funkgerätegeschäft verläuft in den USA ruhiger als erwartet. In diesem Jahr dürften die Umsätze um 60 % unter denen des Vorjahres liegen und um 80 % unter denen des Rekordjahres 1976, was aber immerhin für 1978 einen Verkauf von 3...4 Mio. CB-Geräten bedeutet. Bei der Bundesnachrichtenbehörde gehen noch immer monatlich rd. 100 000 Lizenzanträge für CB-Funkgeräte ein. Einer FCC-Untersuchung zufolge benutzen etwa zwei Drittel der aktiven CB-Freunde 23-Kanal-Geräte, nur 20 % haben schon auf 40-Kanal-Geräte umgerüstet. Die Gesamtzahl der benutzen CB-Geräte wird in den USA auf 19...21 Mio. Stück geschätzt; statistisch gesehen besitzt jeder lizenzierte CB-Funkfreund 1,5 Geräte.

AV

Nach jahrelangem Zögern ist der Startschuß für die Einführung der Bildplatte vom Typ VLP auf einem amerikanischen Testmarkt gefallen. Im Bereich der Stadt Atlanta im Staat Georgia werden die VLP und der zugehörige, von Magnavox hergestellte VLP-Spieler am 15. Dezember allgemein käuflich sein. Beide Varianten sollen nebeneinander erprobt werden: die zweiseitig abspielbare Bildplatte mit je 30 Minuten Speicherzeit, mit Einzelzugriff, Zeitlupe usw. und die auf jeder Seite eine Stunde speichernde VLP mit variabler Umdrehungszahl, die auf die genannten Vorzüge verzichten muß. Der kombinierte Bildplattenspieler soll um 600 US-Dollar kosten. Zunächst dürften aber die 2 x 30-Minuten-Platten allein lieferbar sein; sie sollen je nach dem Film, der aufgespielt ist, zwischen 6 und 16 Dollar kosten.

JVC will die Produktion von VHS-Geräten ab März 1979 auf 50 000 Stück pro Monat steigern. Der innerjapanische Verkauf von Videokassettenrecordern erreicht in diesem Jahr wahrscheinlich 500 000 Stück; 1977 waren es 300 000.

Während hierzulande der Verkauf von bespielten Videokassetten noch nicht eingesetzt hat, spricht eine Studie der RCA von einem beträchtlichen Umsatz in den USA. Es sollen bereits 400 000 bespielte Kassetten für je 70 Dollar im Durchschnitt verkauft worden sein. Jener kleine Teil der Besitzer von Kassettenrecordern, die derlei Kassetten erwerben, kauften der Untersuchung nach im Durchschnitt fünf Stück. Zur Zeit befassen sich aber kaum 20 % der amerikanischen Fachgeschäfte mit diesem Teil des AV-Business (Anmerkung der Redaktion: Die RCA ist bekannt für ihre stets ungemein optimistischen Prognosen und Untersuchungsergebnisse).

Es mehren sich die Anzeichen, daß es auf dem etwas unübersichtlichen Bildplatten-Sektor zu einer gewissen Ordnung kommen wird. Aus zuverlässigen amerikanischen Quellen ist zu erfahren, daß zwischen den Japanern und den Amerikanern, hier vertreten durch die RCA, Gespräche über Standardisierung unter strikter Geheimhaltung stattfinden. Es hat den Anschein, als ob die Entwicklung auf zwei Grundsysteme hinausläuft: die magnetisch abgetastete Bildplatte nach der RCA-Entwicklung, der sich auch Matsushita, JVC und Toshiba anschließen, und die optischen Bildplatten nach dem VLP-Vorbild, wofür sich Philips, Magnavox, MCA und Pioneer entschieden haben. Ein „magnetischer" Plattenspieler soll um 350 Dollar kosten, der „optische" um 600 Dollar.

Auf dem Weg zum flachen Bildschirm

In Heft 18/1978, S. 861, wurde in der Rubrik „Nach Redaktionsschluß" angedeutet, daß die japanische Firma Sharp auf der Consumer Electronics Show in Chicago ein SW-Portable mit einem sehr flachen Bildschirm herausgebracht hat. Unser *Bild* zeigt das Versuchsmodell im Größenvergleich mit einem normalen Telefon. Es handelt sich um einen 15-cm-Elektrolumineszenz-Bildschirm mit 5 cm Dicke; die Bildfläche liefert ein leicht gelbliches SW-Bild mit maximal 30 Gradationsstufen bei einem Kontrast-Verhältnis von 50:1. Erstaunlich gut ist die Auflösung: 320 horizontale Zeilen mit je 240 Bildpunkten, was 76 800 Bildpunkte insgesamt ergibt. Das dürfte fast der Auflösung der heutigen billigen SW-Portables entsprechen. Eine eigens entwickelte Si-LSI vereint auf einer Kristallfläche von 3,8 mm² die Videosignal-Aufbereitung, den Helligkeits-Modulator und die Spannungssteuerung. Das im Bild vorgestellte Muster wiegt 3,8 kg und nimmt 9 W auf. Die Bildhelligkeit wird vom Hersteller mit 25 ft-lambert genannt. Sharp bietet Muster des Bildschirmes für 500 Dollar an; es ist anzunehmen, daß bei Aufträgen von mehr als 10 000 Stück der Preis so gesenkt werden kann, daß sich für ein damit ausgerüstetes 15-cm-SW-Portable gegenüber konventionellen Empfängern gleicher Größe nur ein Preisaufschlag von rd. 30 % ergibt. Wie Sharp weiter mitteilt, laufen die Weiterentwicklungen in zwei Richtungen. Zunächst soll die Bildhelligkeit verbessert werden, auch will man ein reines Weiß anstelle der jetzigen gelblichen Einfärbung erreichen, und dann – der schwierigere Teil – möchte man die Anordnung farbtüchtig machen.

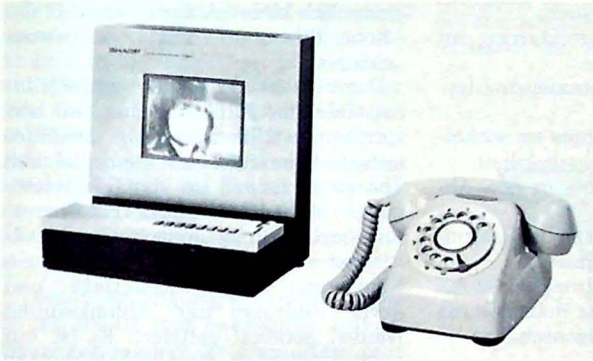
Videoband für professionellen Einsatz

Mit dem Typ CV 26 R entwickelte die BASF ein Chromdioxid-Videoband für den Einsatz auf Studio-Videorecordern der jüngsten Generation. An ein solches Videoband werden wesentlich höhere Anforderungen gestellt als an Bänder für die 2-Zoll-MAZ-Technik. Das gilt sowohl für die mechanischen Werte als auch für die Video- und Toneigenschaften.

Auf Recordern der Baureihe BCN (Bosch, Philips) sowie den Geräten des Standards C (Ampex, Sony) erzielt man mit CV 26 R Spitzenleistungen in der Bildqualität. Das neue Band läßt sich aber auch auf den halbprofessionellen Recordern BK 200...400 von Grundig und den baugleichen Geräten Siemens Sirecord und Philips Serie 87 mit sehr guten Ergebnissen einsetzen.

Die Abstimmung der Bandeigenschaften auf professionelle Videorecorder schränkt die universelle Anwendbarkeit von CV 26 R allerdings etwas ein. Auf älteren Geräten, die noch mit Eisenoxid-Videoband, zum Teil auch mit cobaltdotiertem Eisenoxidband arbeiten, kann dieses hochwertige Band nicht mehr eingesetzt werden.

Das CV 26 R zeichnet sich durch hohen Störabstand und große Betriebssicherheit aus. Der Störabstand (unbewertet) ist auf Segmented-field-Recordern (BCN) besser als 43 dB (bei 5,5 MHz, –3 dB). Die Oberfläche des Bandes ist so beschaffen, daß sie einerseits einen ausreichenden Selbstreinigungseffekt gewährleistet, andererseits aber damit selbst beim rauhen ENG- und EFP-Betrieb Aufzeichnungen in Studioqualität erzielt werden.



15-cm-SW-Fernseh-Portable von Sharp mit einem flachen Bildschirm in Größenvergleich mit einem Tischtelefon

Nach Redaktionsschluß

Fernseh-Projektion im Flugzeug

Einen Fernseh-Projektionsempfänger mit Wiedergabe von Programmen auf VHS-Kassetten für den Einbau in Linienflugzeuge hat in den USA Bell & Howell entwickelt. Das System könnte auf lange Sicht die heute in vielen Übersee-Maschinen eingebauten Filmprojektoren des Inflight-Service ablösen, deren merkwürdiges Bildformat und gelegentliche Störungen manchmal auf Ablehnung stoßen.

Das neue Bell & Howell-Projektionsgerät ist ein 35 kg schwerer Kasten; für die Projektion sind drei nebeneinanderliegende Projektionsröhren mit 12,7 cm Durchmesser und extrem hoher Lichtstärke vorgesehen, die das Bild über eine Spezialoptik auf einen völlig flachen, nicht-lichtverstärkenden (bündelnden) Schirm projizieren (75 cm x 102 cm), der wegen dieser Eigenschaften unter fast allen Winkeln ohne Helligkeitsunterschiede betrachtet werden kann. Der Projektor wird auch in einer Heimausführung angeboten und arbeitet dann mit einem Schirm mit den Abmessungen 91 cm x 122 cm. Die Entwicklung von Projektor und Schirm hat 1 Mio. Dollar gekostet und dauerte zwei Jahre. Zur Zeit baut Bell & Howell täglich ein Gerät in die Jets der American Airlines ein; Continental Airlines und Laker folgen. Der Preis des Heimgerätes bewegt sich „um 2000 Dollar herum", wie mitgeteilt wird. Als Programmlieferant dienen VHS-Videorecorder von JVC, die für den Betrieb an Netzen mit 400 Hz, 50 Hz oder 60 Hz ausgelegt sind; Pal- und NTSC-Versionen sind vorgesehen. Die gesamte Elektronik des Projektors stammt von der Telemation Co., die kürzlich von Bell & Howell gekauft worden ist.

Bei der Vorstellung des Projektors in New York teilte das Unternehmen mit, daß drahtlose Stereokopfhörer und ein drahtlos zu bedienendes Lichtschaltungs- und Stewardessen-Rufsystem in Vorbereitung für den Einsatz in Flugzeugen sind. Weitere Entwicklungsprojekte sind ein Zusatz zum VHS-Recorder, mit dessen Hilfe eine digitale Signalfolge auf den ersten vier Sekunden des Bandes fixiert wird, um schnell den Anfang der auf dem Band befindlichen Programme zu finden (mikroprozessor-gesteuert, Kosten rd. 500 Dollar), und eine TV-Bandbreitenkompression mit Hilfe einer auf ein Fünftel herabgesetzten Bandgeschwindigkeit, d. h. mit diesem Verfahren sollen sich auf einer normalen Kassette 20 Programmstunden unterbringen lassen.

Dipl.-Ing. Klaus Nerstheimer

Das hier vorgestellte Farbbildsystem 30 AX von Valvo ist das erste für den Anwender abgleichfreie Farbbildsystem, das die Flexibilität getrennt gelieferter Bildröhren und Ablenkeinheiten bietet. Es zeichnet sich aus durch einfache Anwendung, gute Bildqualität sowie geringen Leistungsbedarf und genügt allen Anforderungen, die an heutige und an künftige Farbfernsehgeräte gestellt werden.

Abgleichfreies Farbbildsystem in Paß-Technik

Im Jahre 1974 führte Valvo mit 20 AX das erste selbstkonvergierende Farbbildsystem für großformatige Farbbildröhren mit 110° Ablenkwinkel ein. Im Gegensatz zu den vorherigen Systemen brauchten bei 20 AX bei der dynamischen Konvergenz nur noch Streuungen kompensiert zu werden; Korrekturen der NS-Rasterform sowie der Bildlage konnten entfallen.

In einem „Phase II" genannten Schritt wurde 1976 bei 20 AX der Aufwand zur Kompensation der Konvergenzstreungen weiter reduziert, und 1977 wurden bei Farbbildröhren „soft-flash" und „High-Brightness" (kurz „Hi-Bri") eingeführt. Soft-flash verbesserte die Gerätezuverlässigkeit durch Verringerung des Spitzenstromes bei einem Bildröhrenüberschlag, während Hi-Bri die Helligkeit bzw. die Bildschärfe erhöhte und damit zu einem besseren Bildeindruck beitrug.

20 AX ist mit diesen Verbesserungsschritten eines der erfolgreichsten Farbbildsysteme der Welt geworden, mit dem in den Formaten 66, 56 und 51 cm bis heute ca. 8 Millionen Farbfernsehgeräte gebaut wurden.

In diesem Jahr hat Valvo nun unter der Bezeichnung 30 AX der deutschen Geräteindustrie ein neues Farbbildsystem vorgestellt. 30 AX ist ein abgleichfreies, selbstkonvergierendes Farbbildsystem für 110°-Farbfernsehempfänger in den Schirmgrößen 66, 56 und 51 cm. Es besteht aus Bildröhre und Ablenkeinheit, die in Paß-Technik ausgeführt sind (*Bild 1*) und daher getrennt geliefert werden können.

Dipl.-Ing. Klaus Nerstheimer (40), studierte an der TH Hannover. 1964 wurde er technisch-wissenschaftlicher Mitarbeiter im Applikationslaboratorium und 1971 in der technischen Leitung der Valvo GmbH, Hamburg. Ab 1974 war er als Projektkoordinator im Geschäftsbereich Konsum-Bauelemente tätig und übernahm 1977 die technisch-kommerzielle Leitung in der Artikelgruppe Fernsehröhren und Ablenkmittel von Valvo.

Das Farbbildsystem 30 AX

Das Farbbildsystem 30 AX basiert auf den Fertigungserfahrungen, die während vier Jahren mit dem 20 AX-System gewonnen wurden. Zusätzlich kommen in 30 AX eine Reihe von neuen Forschungs- und Entwicklungsergebnissen auf dem Gebiet der Bildröhren- und Ablenkeinheitentechnologie zum Tragen:

- ein neues Referenzsystem,
- ein magnetischer Korrekturring im Inneren der Bildröhre,
- ein verbessertes Elektronenstrahlsystem,
- ungekröpfte Wickelköpfe am sockelseitigen Ende der Ablenkeinheit,
- feldformende Elemente in den Ablenkspulen,
- eine neue Wickelform an der Schirmseite der Horizontalspulen.

Diese Neuerungen führen bei 30 AX für den Anwender unter Beibehaltung der positiven 20 AX-Eigenschaften zu folgenden Vorteilen:

- einfachstes Positionieren und Montieren der Ablenkeinheit auf der Bildröhre durch die neue Paß-Technik,
- gerades NS-Raster ohne Korrekturbedarf,
- kleiner Korrekturbedarf des OW-Rasters,
- die Mehrpoleinheit entfällt,
- kein Abgleich der Farbreinheit erforderlich,
- kein Abgleich der statischen Konvergenz erforderlich,
- kein Abgleich der Durchbiegung der horizontalen Mittellinie erforderlich,
- kein Abgleich der dynamischen Konvergenz erforderlich,
- geringer Leistungsbedarf durch hohe Ablenkempfindlichkeit,
- räumlich kleine Ablenkeinheit,
- hohe Bildschärfe auf dem ganzen Schirm.

Damit ist 30 AX ein sehr einfach anzuwendendes Farbbildsystem mit hervorragender Bildqualität. Die drei Bildformate lassen sich mit dem gleichen Chassis betreiben. Bei der Gerätefertigung entfällt – bis auf die OW-Korrektur – jeglicher mechanischer und elektrischer Abgleich für Farbreinheit, Konvergenz sowie Rasterlage und -form. Bildröhre und Ablenkeinheit werden getrennt geliefert. Es ist nur noch erforderlich, die Ablenkeinheit an drei Paß-Auflagepunkten fest gegen den Bildröhrenkonus zu schieben, dort einzurasten und sie am Bildröhrenhals festzuklemmen. Die Anwendung des 30 AX-Systems unterscheidet sich in der Gerätefertigung also kaum noch von der eines Schwarzweiß-Systems.

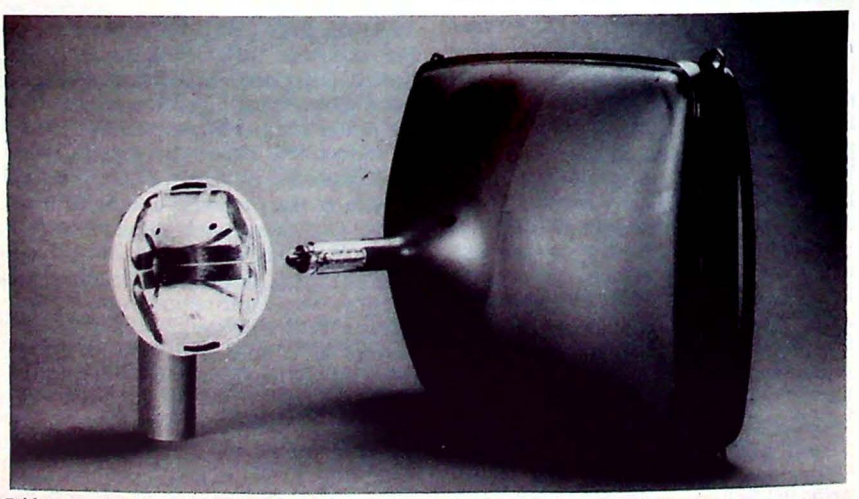


Bild 1. Die Bauelemente des Farbbildsystems 30 AX: Ablenkeinheit und Bildröhre

Abgleichfrei – streuungsarm

Bei 20 AX und anderen Systemen sind eine Reihe von mechanischen und elektrischen Abgleichvorgängen durchzuführen, wenn eine beliebige Bildröhre mit einer beliebigen Ablenkeinheit z. B. in der Gerätefertigung oder beim Service, gepaart wird. Erforderlich sind diese Abgleichvorgänge aufgrund von Streuungen ausschließlich mechanischer Parameter der beiden zu kombinierenden Bauelemente. Folglich sind, um Abgleichvorgänge zu eliminieren, d. h. „abgleichfrei" zu werden, grundsätzlich zunächst die betreffenden mechanischen Parameter so streuungsarm wie möglich (bzw. ökonomisch vertretbar) zu machen, und zwar bei der Bildröhre, bei der Ablenkeinheit und beim Zusammenwirken von Bildröhre und Ablenkeinheit.

Um innerhalb eines Bildformates jede Bildröhre mit jeder Ablenkeinheit paaren zu können, ohne danach die Kombination abgleichen zu müssen, muß bezüglich bestimmter Parameter jede Bildröhre eine „Normbildröhre" und jede Ablenkeinheit eine „Normablenkeinheit" sein. Zusätzlich dürfen bei der Montage der Ablenkeinheit auf Konus und Hals der Bildröhre keine Streuungen in der Lage der Ablenkeinheit relativ zur Bildröhre auftreten.

Diese Bedingungen werden bei 30 AX erfüllt, und zwar durch weitgehende Einengung der Streuungen mechanischer Parameter, einen individuellen Ausgleich der verbleibenden Streuungen in der Produktion jedes einzelnen Bauelementes gegenüber einem „Normpartner" bis auf einen hinreichend kleinen Restwert, sowie durch ein neues Referenzsystem.

Bewährtes übernommen.

Um die Aufgaben zu lösen, die mit dem Ziel „abgleichfrei" verbunden waren, haben sich zwei von 20 AX übernommene Dinge außerordentlich bewährt. Der große Normhalsdurchmesser von 36,5 mm ermöglicht im Vergleich zu Bildröhren mit kleinerem Halsdurchmesser einen größeren Abstand der drei Strahlsysteme voneinander und gibt dadurch einen für gute Farbreinheit günstigen, weil großen Farbauswahlwinkel. Außerdem ist ein größerer Durchmesser des Bildröhrenhalses eine der Voraussetzungen für eine bessere Bildschärfe. Übernommen wurde ferner die Strangwickeltechnik der Doppelsattelspule mit ihren geringen Streuungen in der Fertigung und dem hohen Freiheitsgrad im Entwurf.

Neues beim 30 AX-System

Aufgabe eines Referenzsystems ist es zu bewirken, daß Hauptachse von Bildröhre und Ablenkeinheit sowie Ablenkpunkt der Ablenkeinheit und Belichtungspunkt des Bildschirmes übereinstimmen, wenn die Ablenkeinheit auf der Bildröhre montiert ist. Um das zu gewährleisten, findet das Referenzsystem bereits Anwendung bei der Fertigung und der Montage der Röhren- und Ablenkeinheitenunterteile. Die Einführung eines neuen Referenzsystems für die Herstellung der Bildröhre und der Ablenkeinheit sowie für die Montage der Ablenkeinheit auf der Bildröhre hat einen wesentlichen Beitrag zu 30 AX geleistet.

Wichtige Schritte, die mit Hilfe des neuen Referenzsystems sorgfältig überwacht werden, sind z. B. bei der Fertigung der Bildröhre das Schleifen des Konusrandes rechtwinklig zur Röhrenachse, das Anschmelzen des Röhrenhalses, das Ankleben der Frontschale, das Einschmelzen der Strahlsysteme usw.*(Bild 2)*.

Die Paß-Technik

Neu bei diesem Referenzsystem ist, daß mit seiner Hilfe jede Bildröhre auf dem Konus *(Bild 3)* und jede Ablenkeinheit in ihrem einteiligen Kunststoffträger *(Bild 4)* mit je drei erhabenen Paß-Auflagepunkten versehen wird.

Bei der Montage der Ablenkeinheit auf der Bildröhre in der Gerätefertigung wird die Ablenkeinheit mit ihren drei Paß-Auflagepunkten fest gegen die drei entsprechenden Punkte der Bildröhre geschoben und am halsseitigen Ende mit dem Klemmband befestigt. Dann haben Ablenkeinheit und Bildröhre die für die Landung richtige axiale Position zueinander. Die bisher nötige axiale Verschiebung der Ablenkeinheit, um deren Ablenkpunkt mit dem Belichtungspunkt des Schirmes in Übereinstimmung zu bringen, entfällt also. Sie

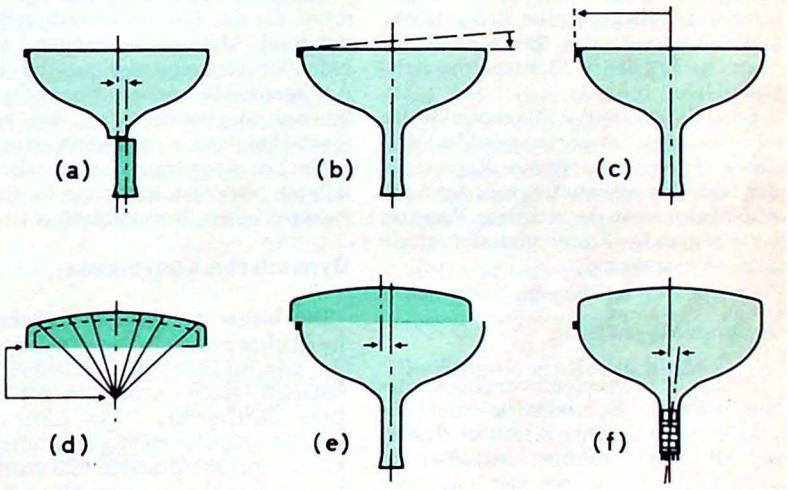


Bild 2. Anwendung des Referenzsystems für 30 AX bei der Herstellung der Bildröhre; a) Anschmelzen des Halses, b) Schleifen des Konusrandes, c) Schleifen der Konusnocken, d) Belichtung des Leuchtschirmes, e) Ankleben des Frontglases, f) Einschmelzen des Strahlsystems

Bild 3. Die drei Paß-Auflagepunkte auf dem Konus der Bildröhre

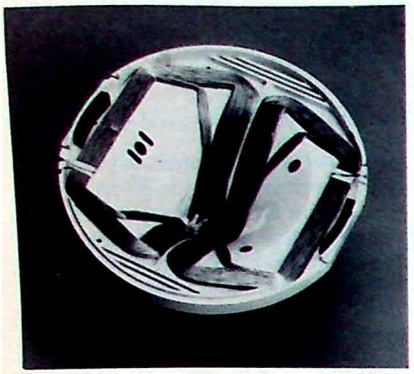


Bild 4. Die drei Paß-Auflagepunkte in dem Kunststoffträger der Ablenkeinheit

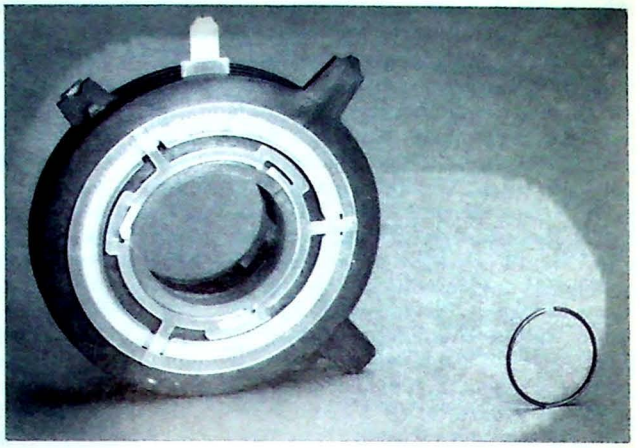


Bild 5. Mehrpoleinheit AT 1081 des 20 AX-Systems (links) und innerer Magnetring des 30 AX-Systems (rechts)

war im wesentlichen erforderlich wegen der Längentoleranzen der Bildröhre. Die entsprechenden Streuungen der Ablenkeinheit sind bei 30 AX vernachlässigbar. Die Streuungen der Bildröhre, die auf die Lage der Ablenkeinheit relativ zum Bildschirm eingehen, sind durch die Anwendung des neuen Referenzsystems (Unterteile, Paß-Auflagepunke) so klein geworden, daß jede Ablenkeinheit auf jeder Röhre nach der oben beschriebenen Montage die richtige axiale Lage hat.

Einer der drei Paß-Auflagepunkte der Ablenkeinheit ist so ausgebildet, daß der entsprechende Paß-Auflagepunkt der Bildröhre einrastet. Er hält dann die Ablenkeinheit in der richtigen Position für ein gerades Raster und sichert sie gegen Verdrehung.

Innerer Magnetring

Einige der Abgleichvorgänge, die bisher bei der Kombination einer Ablenkeinheit mit einer Bildröhre durchgeführt werden mußten, betreffen die statischen Korrekturen der Lage der drei Strahlen. Durch diese Abgleichvorgänge wird bewirkt, daß die drei Strahlen durch die jeweiligen Belichtungspunkte des Bildschirmes gehen (Landung, Durchbiegung der horizontalen Mittellinie) und unabgelenkt in einem Punkt in der Schirmmitte zusammentreffen (statische Konvergenz). Diese Abgleichvorgänge wurden mit Hilfe von Mehrpoleinheiten aus mehreren Magnetringen durchgeführt, mit denen Zwei-, Vier- und Sechspolfelder eingestellt werden konnten.

Bei 30 AX ist aufgrund kleiner Streuungen der Bedarf für diese Art von Korrekturen gering. Sie werden mittels einer wichtigen Neuerung durchgeführt: dem inneren Magnetring. Hierbei handelt es sich um einen Ring aus dünnem Draht, der in das Elektronenstrahlsystem eingesetzt wird und die bisherige Mehrpoleinheit ersetzt (*Bild 5*). Er wird bei der fertigen Bildröhre von außen mit den erforderlichen Zwei-, Vier- und Sechspolfeldern aufmagnetisiert, so daß sein Magnetfeld dem resultierenden Feld der bisherigen Mehrpoleinheit nach deren Abgleich entspricht.

Damit verhält sich jede 30 AX-Bildröhre, die das Bildröhrenwerk verläßt, aufgrund kleiner Streuungen, individueller Dimensionierung der Paß-Auflagepunkte und des Abgleichs des inneren Magnetringes so, daß keine Einstellung der Farbreinheit oder der statischen Konvergenz mehr erforderlich ist. Sie entspricht dann in diesen Punkten einer „Normbildröhre".

Dynamische Konvergenz

Die bisher beschriebenen Schritte, die Abgleichvorgänge bei der Kombination von Bildröhre und Ablenkeinheit entfallen lassen, werden in der Bildröhre durchgeführt. Die Ablenkeinheit hat, wenn sie richtig entworfen ist, auf Landungsstreuungen und statische Konvergenz einen vernachlässigbaren Einfluß. Streuungen mechanischer Parameter der Ablenkeinheit wirken sich in erster Linie auf die dynamische Konvergenz aus. Schon bei 20 AX war es gelungen (z. B. durch die Strangwickeltechnik), diese Streuungen klein zu halten. Trotzdem erforderte 20 AX noch eine Kompensation der Streuungen der dynamischen Konvergenz.

Bei 30 AX werden Maßnahmen ergriffen, die diese Kompensation nicht mehr erforderlich machen. Nach dem Fortfall der Mehrpoleinheit und des axialen Verschiebebereichs der Ablenkeinheit zur Farbreinheitseinstellung kann die Ablenkeinheit dadurch länger gemacht werden, daß die bisher gekröpften halsseitigen Wickelköpfe flach an den Bildröhrenhals gelegt werden. Jetzt können auch in dieser Stelle die Ablenkspulen in Strangwikkeltechnik ausgeführt werden (*Bild 6*).

Zusätzlich können sowohl ein ungeteilter Jochring als auch ein einteiliger, robuster Kunststoffträger für die vier Teilspulen benutzt werden, da der halsseitige Spulendurchmesser durch Fortfall der Kröpfung klein genug geworden ist. Die noch störende Unsymmetrie der Vertikalablenkspulen wird dadurch ausgeglichen, daß die bisher üblichen Dämpfungswiderstände parallel zu den Spulenhälften als Potentiometer ausgeführt sind, mit dem die Spulen-

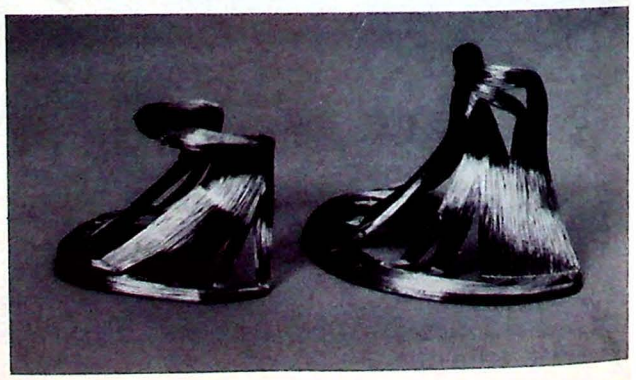


Bild 6. Ablenkspule für Horizontalablenkung; links: 20 AX, rechts: 30 AX

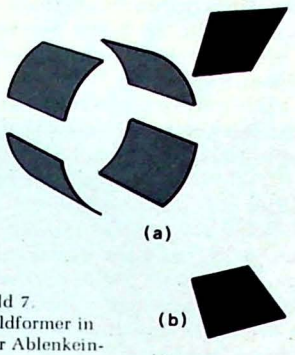


Bild 7. Feldformer in der Ablenkeinheit; a) zur Komakorrektur des Vertikalablenkfeldes, b) zur Verringerung des Korrekturbedarfs des OW-Rasters

hälften in der Ablenkeinheitenfertigung symmetriert werden.

Diese Faktoren machen die Streuungen der Ablenkeinheit so klein, daß ohne nachträgliche Korrektur jede Ablenkeinheit mit jeder Bildröhre zusammen ein auf dem ganzen Schirm konvergiertes Farbbild ergibt. Jede Ablenkeinheit verhält sich also wie eine „Norm-Ablenkeinheit".

Die Ablenkeinheit

Fehler, die sich beim Zusammenwirken der Ablenkeinheit und der Bildröhre sowohl als Ablenkdefokussierung als auch als dynamischer Konvergenzfehler auswirken können, sind Astigmatismus und Koma. Astigmatismus wird bei 30 AX – wie auch schon bei 20 AX – durch den Feldverlauf des parastigmatischen Ablenkfeldes vermieden.

Koma kann Konvergenzfehler des Mittelstrahls (Grün) gegenüber den Seitenstrahlen (Rot, Blau) und Ablenkdefokussierung der Seitenstrahlen verursachen. Die Auswirkung eines Ablenkfeldes mit Koma auf die Konvergenz kann zwar mit Feldformern in der Röhre behoben werden, nicht aber die Defokussierung. Es kommt dann zu einer asymmetrischen Ablenkdefokussierung der äußeren Strahlen. Um das zu vermeiden, darf es keine Unterschiede in den Ablenkfeldern für die drei Strahlen geben. Das geschieht bei 30 AX für das Horizontalfeld durch die entgegengesetzte Wicklungsverteilung zwischen vorderem und hinterem Ende der Spulen, was durch die Anwendung der Strangwickeltechnik auch am hinteren Ende ermöglicht wird. Für das Vertikalfeld werden Feldformer direkt in die Vertikalspulen eingelegt (*Bild 7*). Durch diese beiden Maßnahmen erhält man bei 30 AX ein komafreies Ablenkfeld, welches weder auf die dynamische Konvergenz einen unerwünschten Einfluß hat noch Ablenkdefokussierung hervorruft.

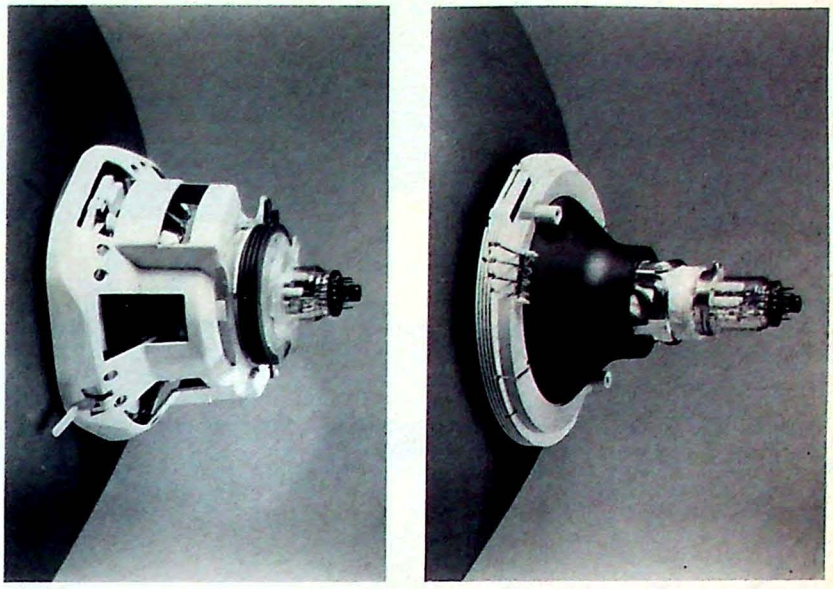


Bild 8. Größenvergleich der Ablenkeinheiten; links: 20 AX, rechts: 30 AX

Da bei 30 AX eine radiale oder axiale Verschiebung der Ablenkeinheit, wie erwähnt, nicht mehr erforderlich ist, kann auch das bei 20 AX benötigte Gehäuse entfallen. Die 30 AX-Ablenkeinheit besteht im wesentlichen nur noch aus den vier Teilspulen, dem einteiligen Kunststoffträger und dem ungeteilten Jochring. Sie beansprucht daher sehr wenig Raum (*Bild 8*).

Die Rasterform

Auf die Maßnahmen für eine gute Rasterlage wurde bereits bei der Erklärung der Paß-Technik eingegangen. Eine gute Rasterform wird bei 30 AX durch zwei Maßnahmen erreicht:

- Durch Einlegen eines zweiten Satzes von Feldformern in die Ablenkeinheit konnte der OW-Rasterkorrekturbedarf auf 8 % reduziert werden (gegenüber 13 % bei 20 AX).
- Die NS-Rasterverzerrung ist Null, d. h. die horizontalen Rasterlinien sind gerade. Dies erreicht man bei 30 AX durch die hexagonale Form der schirmseitigen Windungen der Horizontalspulen gegenüber der Kreisform von 20 AX. Zusätzlich wird oben und unten an dem geraden Teil des Windungspaketes je ein Dauermagnet angebracht (*Bild 9*).

Die Ablenkempfindlichkeit

Die bereits erwähnte Verlängerung des Ablenkfeldes, eine optimale Anpassung der Innenkontur des Hals-Ko-

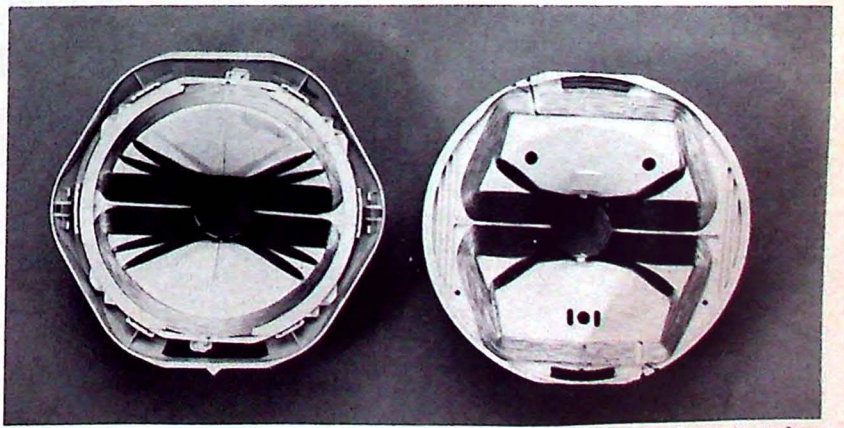


Bild 9. Ablenkeinheit; links: 20 AX, rechts: 30 AX mit Maßnahmen zur Verbesserung der NS-Rasterform

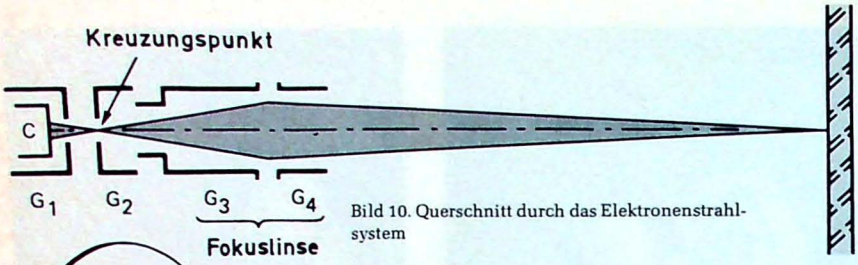


Bild 10. Querschnitt durch das Elektronenstrahlsystem

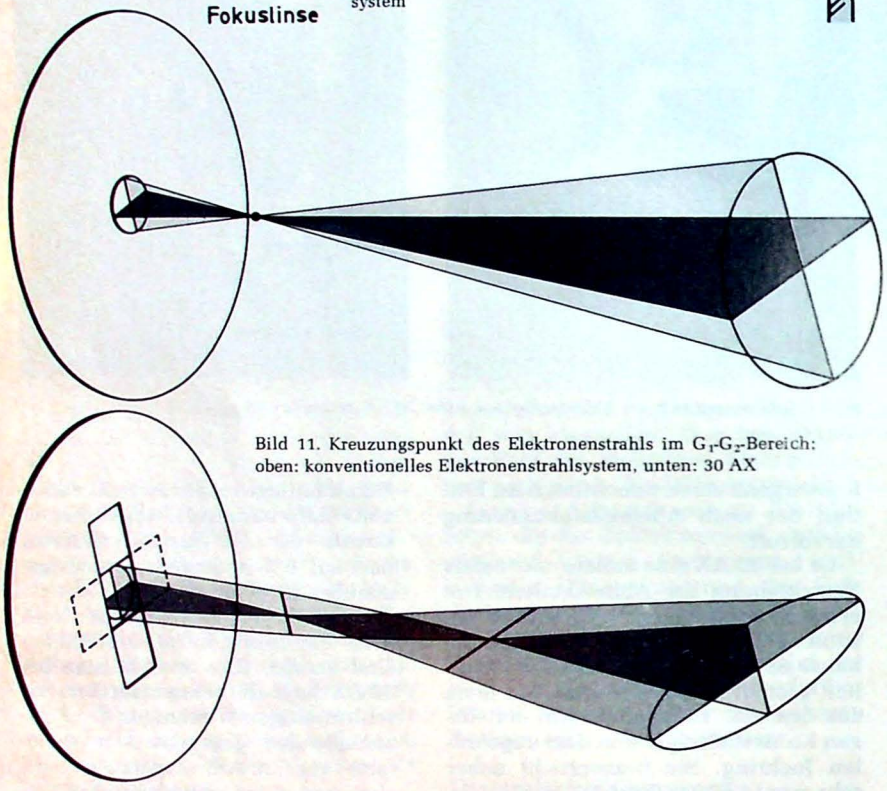


Bild 11. Kreuzungspunkt des Elektronenstrahls im G_1-G_2-Bereich: oben: konventionelles Elektronenstrahlsystem, unten: 30 AX

nus-Überganges an den Verlauf der Elektronenstrahlen und die Lage der Ablenkspulen dicht am Konus der Bildröhre bringen ein deutliche Erhöhung der Ablenkempfindlichkeit. Zusätzlich tragen zur Verbesserung der Ablenkempfindlichkeit die günstigere Form des Jochringes (der länger wird und bei dem die bei 20 AX angebrachten Ausschnitte fehlen) und ein größeres Kupfervolumen der Vertikalspulen bei.

Durch diese Maßnahmen wird nicht nur Ablenkleistung eingespart, sondern auch die Eigenerwärmung der Ablenkeinheit verringert, was Stabilität und Zuverlässigkeit erhöht. In der *Tabelle* sind die Daten der Ablenkeinheiten von 20 AX und 30 AX gegenübergestellt. Die daraus ersichtlichen Einsparungen an Ablenkleistung reduzieren die Leistungsaufnahme am Netzstecker gegenüber einem vergleichbaren 20 AX-Empfänger um mehr als 20 W.

Die Schärfe

Zwei Faktoren, die die Voraussetzung für die gute Bildschärfe von 30 AX bilden, wurden bereits erwähnt: das komafreie Ablenkfeld und der große Normalhalsdurchmesser von 36,5 mm (dadurch große Fokuslinse mit kleiner sphärischer Aberration).

Die sphärische Aberration wird weiter verkleinert durch einen kleineren Vergrößerungsfaktor der Fokuslinse.

Daten der Ablenkeinheit von 30 AX im Vergleich zu 20 AX (bei U_H = 25 kV)

	20 AX	30 AX
Horizontalspulen		
Induktivität L_H	1,1 mH	1,5 mH
Widerstand R_H	1,2 Ω	1,3 Ω
Ablenkstrom I_{HMM}	6,4 A	5,0 A
Energie $(\frac{1}{8} \cdot L_H \cdot I^2_{HMM})$	5,6 mJ	4,7 mJ
Vertikalspulen		
Induktivität L_V	3,5 mH	10,0 mH
Widerstand R_V	3,0 Ω	6,1 Ω
Ablenkstrom I_{CMM}	3,4 A	1,9 A
Leistung $(\frac{1}{12} \cdot R_V \cdot I^2_{VMM})$	2,9 W	1,8 W

Das erfordert eine Erhöhung der Fokusspannung auf ca. 28 % der Hochspannung und ein etwa 10 mm längeres Elektronenstrahlsystem.

Der Bildpunkt des Elektronenstrahls auf dem Bildschirm ist die Abbildung des Kreuzungspunktes der Elektronen im G_1 – G_2-Bereich mit Hilfe der Fokuslinse (*Bild 10*). Wegen der hohen Elektronendichte bei großen Strahlströmen und der geringen Geschwindigkeit der Elektronen an dieser Stelle wirken sich jedoch die einander abstoßenden Kräfte der Elektronen ungünstig auf die Leuchtpunktgröße aus.

Dieser Effekt wird bei 30 AX deutlich dadurch verringert, daß das G_1-Plättchen mit kreisförmigem Loch durch zwei Plättchen mit rechteckigem Schlitz ersetzt wird, die so aufeinander geschweißt sind, daß die beiden Schlitze senkrecht zueinander stehen (*Bild 11*). Bei dieser G_1-Konstruktion ergeben sich anstelle eines Kreuzungspunktes im G_1-G_2-Breich zwei Kreuzungslinien mit niedrigerer Elektronendichte. Auch ist die sphärische Aberration dieser beiden Linien geringer als die des bisher üblichen Punktes.

Bildet man nun, wie bei 30 AX, mit der Fokuslinse die horizontale der beiden Kreuzungslinien auf dem Bildschirm ab, ergibt sich eine weitere Verbesserung: Der große horizontale Querschnitt des Bündels hinter der horizontalen Kreuzungslinie wird durch die selbstkonvergierende Eigenschaft des 30 AX-Ablenkfeldes fokussiert, sofern dieses – wie bei 30 AX – komafrei ist. In einem selbstkonvergierenden In-Line-System werden nicht nur die drei in einer horizontalen Ebene liegenden Strahlen auf dem Bildschirm zueinander konvergiert, sondern auch die auf der horizontalen Achse eines Strahlenbündelquerschnitts liegenden Teile eines Elektronenstrahls. Durch den vertikalen Bündelquerschnitt, wie er als Folge der G_1-Konstruktion bei 30 AX auftritt (s. Bild 11) bleibt die vertikale Hofbildung bei Ablenkung klein.

Das Ergebnis all dieser Maßnahmen sind ein kleinerer Punktdurchmesser, besonders bei hohen Strahlströmen, und eine Verbesserung der Schärfe in den Randzonen, d. h. eine gleichmäßigere Fokusqualität über den ganzen Schirm.

Literatur

[1] *Barten, P.G.J.; Kaashoek, J.*: 30 AX Self Aligning 110° In Line Color TV Display. IEEE Trans. Cons. El. Vol. CE – 24, Nr. 3, S. 481...487.

[2] 30 AX – Abgleichfreies Farbbildsystem in Paß-Technik. Valvo-Entwicklungsmitteilung.

Musik
im Auto
ARI
Coburg

Dipl.-Ing. Hans Prölss

Aus der Geschichte des Autoradios

Überlegungen, auch im Kraftwagen Rundfunksendungen zu empfangen, wurden schon vor langer Zeit angestellt. Bald nach dem Beginn der Sendungen des deutschen Rundfunks versuchte man, mit einfachen Geradeausempfängern, die aus zusätzlich mitgeführten Batterien gespeist wurden, Rundfunkempfang im Kraftfahrzeug zu ermöglichen. Auch transportable Reiseempfänger wurden zu diesem Zweck benutzt. Wegen der unzureichenden Widerstandsfähigkeit gegen die im Wagen auftretenden mechanischen Beanspruchungen und wegen der Klingempfindlichkeit der Röhren mußten diese Empfänger jedoch im Fahrzeug an Gummibändern aufgehängt werden.

Der erste echte deutsche Kraftwagenempfänger, der aus der Wagenbatterie betrieben wurde und die erforderliche Verstärkungsreserve besaß, war der Blaupunkt-Autosuper AS 5 (*Bild 1*). Er kam 1932 auf den Markt und arbeitete bereits nach dem Superhetprinzip, das bei Heimrundfunkempfängern erst einige Jahre später Eingang fand. Bei diesem Autoempfänger wurden noch Batterieröhren verwendet, nur die Hochfrequenzvorstufe war wegen der Regelung ebenso wie die Audionstufe wegen ihrer Klingempfindlichkeit mit indirekt geheizten Röhren bestückt. Die Anodenspannung für die Röhren erzeugte ein rotierender Umformer. Die Heizspannung lieferte die Wagenbatterie, wobei deren Spannungsschwankungen durch einen Eisenwasserstoff-Vorwiderstand ausgeregelt wurden.

Die nach 1933 stark geförderte Motorisierung brachte auch ein steigendes Interesse am Rundfunkempfang im Kraftwagen. Es lag daher nahe, daß sich alle damals maßgebenden Hersteller damit beschäftigten: Insgesamt sechs Firmen boten Autoempfänger an, nämlich Blaupunkt (Ideal-Werke), Körting (Dr. Dietz & Ritter), C. Lorenz, Radio H. Mende, Deutsche Philips und Telefunken. Die Verkaufsstückzahlen waren allerdings noch sehr klein, weil der Preis für einen Autoempfänger außerordentlich hoch lag und zwischen 10 und 20% des Wagenpreises ausmachte.

Da nach dem damaligen Stand der Technik eine Preisreduzierung nicht erwartet werden konnte, wurde das Schwergewicht der Weiterentwicklung auf Erhöhung der Betriebszuverlässigkeit gelegt. Schon sehr bald löste der Zerhacker mit seinen geringen Abmessungen den rotierenden Umformer ab. Auch die Entwicklung von Röhren, die für Autoradios besser geeignet waren, trug wesentlich zur Lösung dieser Aufgabe bei. Jetzt war es möglich, die beim Fahren auftretenden Lautstärkeschwankungen hinreichend auszugleichen.

Der Empfänger hatte relativ große Abmessungen und konnte nur im Fußraum des Wagens Platz finden. Deshalb mußte ein besonderes Bedienteil geschaffen werden, das mittels biegsamer Wellen mit dem Empfänger verbunden war. Um das Eindringen von Hochfrequenzstörungen zu verhindern, wurde der Empfänger in ein Metallgehäuse eingebaut, das meist auch den Lautsprecher enthielt (*Bild 2*). Nach Versuchen, die Antenne in das Verdeck oder unter das Trittbrett zu verlegen, kam man bald auf die heute noch übliche Teleskopstabantenne.

Senkung des Leistungsbedarfs

Ein beachtlicher Fortschritt wurde 1938 erreicht, als der Leistungsbedarf eines Autosupers durch die neuen, stromsparenden Stahlröhren auf etwa 25 W gesenkt werden konnte. Vorher lag die Leistungsaufnahme zwischen 35 und 50 W. Deshalb mußten die Fahrer das Autoradio bei eingeschalteten Scheinwerfern außer Betrieb setzen, weil die Lichtmaschine nicht für diesen zusätzlichen Leistungsverbrauch ausgelegt war.

Gerade als die Empfängerindustrie in der Lage war, Autoempfänger anzubieten, die einen recht guten Leistungsstand hatten, brach der zweite Welt-

Unser Sonderthementeil enthält folgende Beiträge:

Aus der Geschichte des Autoradios 1248
Hi-Fi-Autolautsprecher 1250
Der Weg zum Kassetten-Autoradio 1251
Störwirkung von Fremdsendern bei Autoradios 1254
Scheibenantennen in Siebdrucktechnik 1259
Felderprobung von Autoradios 1261
ARI-Infothek im Auto 1263
Verkehrsrundfunk-Sender und -Bereiche 1264
ARI auf Mittel- und Langwelle 1265
Entstörung von Kraftfahrzeugen 1266
High-Fidelity im Auto 1270
Das „mobile" Autoradio 1272
Hi-Fi-Bausteine fürs Auto 1272
Bus-Anlagen im Baukastensystem 1273
Neues für den CB-Funk 1274

krieg aus. Auch danach kam das Autoradiogeschäft nicht so schnell in Gang. Erst nach der Währungsreform 1948 stieg der Absatz von Neuwagen wieder kräftig an. Das war der Zeitpunkt, zu dem sich die deutsche Industrie erneut mit der Herstellung von Autosupern befaßte.

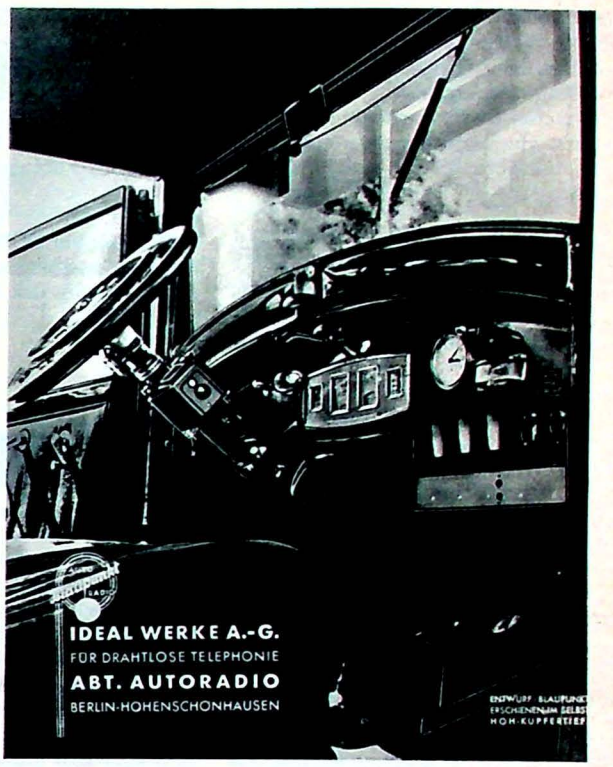


Bild 1. Das erste deutsche Autoradio, Modell AS 5 von Blaupunkt, aus dem Jahre 1932

Neuanfang nach dem Kriege

Anfangs waren das Geräte mit den damals wieder gefertigten Stahlröhren und den Empfangsbereichen Mittel- und Langwelle; bald darauf fanden die neuen platz- und leistungssparenden Rimlockröhren Verwendung. Zu diesem Zeitpunkt führte Blaupunkt bei Autosupern erstmalig in Europa die reine Induktivitätsabstimmung ein, die eine optimale Anpassung an die kleine Autoantenne erlaubte. Dieses Abstimmsystem brachte eine wesentliche Verbesserung des Rausch/Signal-Verhältnisses und bewirkte damit eine Vergrößerung des Versorgungsbereiches der Sender. Auch für die Bandspreizung in Kurzwellenbereichen konnte eine entsprechende Lösung auf den Markt gebracht werden.

Ein besonderer Meilenstein in der Geschichte des Autoradios in Deutschland war die Einführung von Stationstasten für die direkte Einstellung eines vorbestimmten Senders, da die Aufmerksamkeit des Fahrers nicht durch das Bedienen des Autosupers abgelenkt werden sollte. Man brachte 1952 Geräte mit einem elektromagnetisch betätigten Drucktastensystem auf den Markt, bei dem die auf einer Spindeltrommel gespeicherten Abstimmstellungen durch Drücken einer Taste abgerufen werden konnten. Schon bald darauf wurde dieses System durch ein rein mechanisches System ersetzt.

Wenig später kamen auch Geräte auf den Markt, die die empfangswürdigen Sender automatisch durch Drücken einer Taste einstellten. Bei diesen Sendersuchlauf-Geräten wurde mittels eines durch einen Magneten aufgezogenen Federlaufwerks das Abstimmsystem bewegt und automatisch bei einem gut empfangbaren Sender durch eine elektronische Schaltung gestoppt. Geräte mit dieser Einrichtung erlaubten auch eine Fernbedienung.

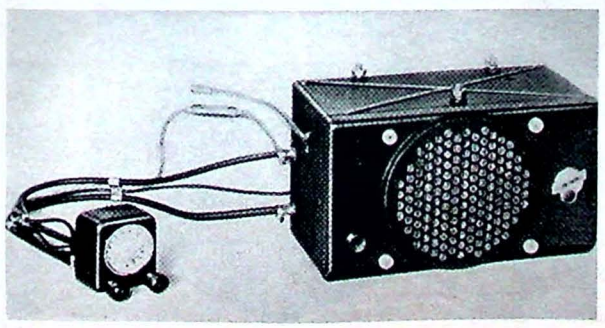


Bild 2. Bei dem Autoradio 7 A 78 von 1938 war der Bedienteil mit dem eigentlichen Empfänger über Bowdenzüge verbunden

Transistorbestückung

Der nächste Schritt in der technischen Weiterentwicklung von Autoradios war die Einführung von Transistoren. Die für den Betrieb erforderlichen geringen Spannungen standen unmittelbar aus der Wagenbatterie zur Verfügung. Zuerst wurde nur die leistungsverzehrende Endstufe mit Transistoren bestückt. Für die Vorstufen und die Hf/Zf-Stufen dagegen verwendete man noch Vakuumröhren, setzte jedoch zwecks Leistungseinsparung die Anodenspannung auf 60 V herab und erzeugte sie mit einem Transistorspannungswandler. Parallel dazu gemachte Versuche, für diese Verstärkerstufen Niedervoltröhren zu verwenden, wurden nicht weitergeführt. Gleichzeitig mit den Transistoren wurden auch die gedruckten Schaltungen eingeführt. Speziell im Autosuper, bei dem alle Bauteile wegen der starken Schüttelbeanspruchung gut befestigt sein müssen,

war die gedruckte Schaltung von Vorteil und ermöglichte außerdem eine Platzeinsparung.

Das große Angebot an unterschiedlichen Geräteausführungen und die Vielzahl der Wagentypen, die für einen Autoradioeinbau in Frage kamen, führten bei Blaupunkt zur Schaffung eines Einbausystems. Im Einvernehmen mit den anderen Herstellern wurde auf dieser Basis eine Norm für den Einbau von Autoradios (DIN 75 500) geschaffen.

Die ersten Geräte, bei denen alle Stufen mit Transistoren bestückt waren, erschienen 1961. Zum Schutz der Eingangstransistoren gegen Beschädigung durch statische Aufladungen des Fahrzeugs mußten allerdings spezielle Dioden eingebaut werden. Zuerst wurden die AM-Geräte volltransistorisiert, dann folgten auch die AM/FM-Geräte. Für den Aufbau von Autosupern war diese neue Technik geradezu revolutionierend. Sie brachte wegen des geringeren Platzbedarfs der Transistoren eine wesentliche Reduzierung des Gerätevolumens und erlaubte neuartige Schaltungskonzepte.

Mehr Geräte in einem Gehäuse

Mitte der 60er Jahre kamen nun zwei gegensätzliche Forderungen auf die Entwicklung von Autosupern zu. Einerseits verlangte die Autoindustrie eine drastische Reduzierung der Gehäuseabmessungen, andererseits stand aber der Einsatz von Kassetten-Tonbandgeräten in Aussicht, für die relativ viel Platz eingeplant werden mußte. Durch die Festlegung der Bauhöhe von 50 mm entstand ein Kompromiß, der auch den Bau von Kombinationsgeräten gestattete.

Mit den Tonband-Kassettengeräten eröffnete sich auch die Möglichkeit, Stereowiedergabe im Wagen anzubieten. Das bedeutete eine zusätzliche Erhöhung der Packungsdichte der Bauteile, weil ein zweiter Nf-Verstärkerkanal für Stereo untergebracht werden mußte. Für diese Aufgabe wurden auch die ersten integrierten Schaltungen für die Nf-Vorverstärker- und die Treiberstufe eingesetzt.

Der gedrängte Geräteaufbau zwang ferner dazu, weitere Technologien für die Reduzierung des Platzbedarfs der Bauteile einzuführen. So wurden 1968 die Dickschichtnetzwerke geschaffen, bei denen eine größere Anzahl von Widerständen in einem Baustein zusammengefaßt waren. Diese Netzwerke bildeten die Ausgangsstufe für die später entwickelten und eingesetzten Hybridbausteine, in die neben Kondensatoren auch Dioden, Transistoren und integrierte Schaltungen integriert wurden.

Die forcierte Einführung der Miniaturisierung im Gerätebau wurde außerdem durch das Hinzukommen von weiteren Funktionen im Autoempfänger erzwungen. So mußten in der jüngeren Vergangenheit neben den Kassetten-Autoradiokombinationen auch die Zusatzbaugruppen für Rundfunk-Stereoempfang, für die automatische Störaustastung auf UKW, für die Verkehrsinformation durch das von Blaupunkt auf Anregung des ADAC und in Verbindung mit den Sendeanstalten entwickelte Autofahrer-Rundfunk-Informations-System (ARI) und für den CB-Funk untergebracht werden.

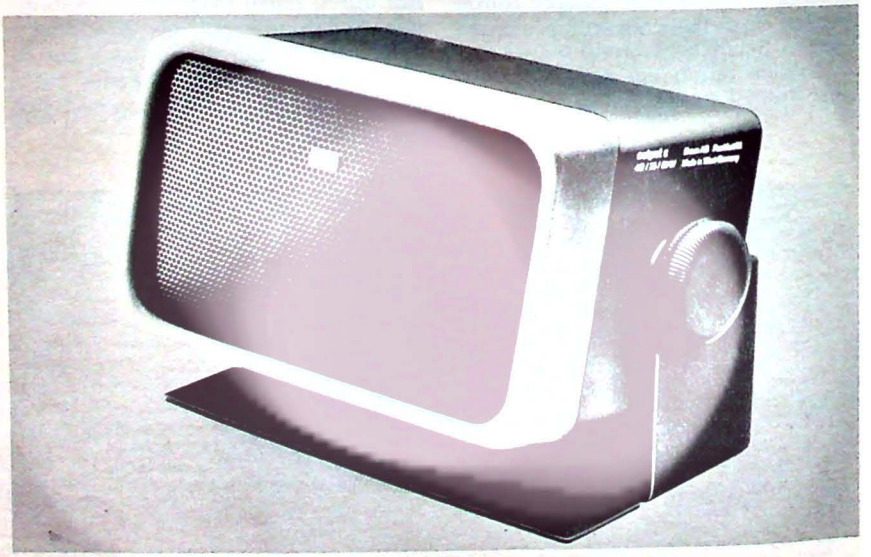
Die Weiterentwicklung der Halbleitertechnik schuf auch die Möglichkeit, mechanische Aggregate durch elektronische Schaltungen zu ersetzen, wie beispielsweise das Gerät Berlin zeigt. Zweifellos werden in Zukunft neue Schaltungstechniken, wie der Einsatz von Dioden für die Abstimmung und die Verwendung von Leuchtdioden oder Flüssigkristallanordnungen für die Skalenanzeige, die äußere Erscheinungsform eines Autosupers beeinflussen.

Hi-Fi-Autolautsprecher

Mit dem Modell „Output compact" (*Bild*) stellt Braun eine Auto-Hi-Fi-Lautsprechereinheit vor. Die mattschwarz lackierte Zweiweg-Box im geschlossenen, akustisch gedämpften Gehäuse ist mit einem kräftigen umlaufenden Gummischutz an der Vorderkante des Gehäuses versehen, um die Wageninsassen zu schützen und Beschädigungen des Autos und der Box zu vermeiden. Die Box wird schwenkbar auf einer mit drei Schrauben fest im Auto verankerten Halterung montiert. Zwei Rändelschrauben erlauben die Ausrichtung auf günstigsten Abstrahlwinkel in das Wageninnere.

Die Output compact ist für Verstärker mit 4 Ω Ausgangsimpedanz und mindestens 5 W Ausgangsleistung ausgelegt. Bei geringerer Ausgangsleistung des Autoradios wird die Zwischenschaltung eines Booster-Verstärkers empfohlen. Die 8 m lange Lautsprecherleitung wird ohne Stecker ausgeliefert, so daß beim Einbau die unterschiedlichen Anschlußmöglichkeiten der Autoradios oder Verstärker berücksichtigt werden können.

Die Box ist mit einem dynamischen Tieftonlautsprecher von 10 cm Durchmesser und einem 2,5-cm-Kalotten-Hochtonsystem bestückt und überträgt den Frequenzbereich 50...25 000 Hz. Die Nennbelastbarkeit beträgt 35 W und die Musikbelastbarkeit 50 W. Die eingebaute Frequenzweiche hat eine Flankensteilheit von 12 dB/Oktave, die Übergangsfrequenz ist 1500 Hz.



Mindestens 5 W Nf-Verstärkerleistung erfordert der Hi-Fi-Autolautsprecher Output compact

Heinz Bahr

Der Weg zum Kassetten-Autoradio

Vor fünfzehn Jahren ertönten von der Compact-Cassette die ersten, noch recht bescheidenen Klänge. Dieses von Philips entwickelte System war als Alternative zu den Spulentonbandgeräten konzipiert und sollte aufgrund seiner Vorteile eine neue Ära auf dem Geräte- und Tonträgermarkt einleiten. Wie überzeugend diese Idee verwirklicht wurde, weiß heute jeder.

Die kleine Compact-Cassette mit den Abmessungen 100 mm × 63 mm × 12 mm bot sich naturgemäß auch für die Verwendung in Autogeräten an. Bei der Einführung der Compact-Cassette gab es in Europa außer dem herkömmlichen Autoradio kein anderes Musikgerät zum Einbau in das Automobil, sieht man einmal vom Philips-Auto-Mignon-Plattenspieler ab (*Bild 1*), der für einige Jahre in größeren Stückzahlen ausgeliefert wurde und in vielen Ländern Liebhaber fand. Das 6,25 mm breite Magnetband konnte sich dagegen damals als Tonträger in Verbindung mit autogerechten Abspielgeräten in Europa nicht profilieren.

Anders sah es jedoch in den USA aus. Dort begann die Entwicklung von Auto-Kassettensystemen bereits Anfang der 50er Jahre. Am bekanntesten wurde später das Stereo-8-System der Firmen Lear-Jet-Corporation und RCA-Victor. Es ist auch heute noch auf dem Markt, büßte aber seine dominierende Rolle durch das Vordringen der Compact-Cassette selbst auf dem US-Markt ein. In Europa und speziell in der Bundesrepublik konnte sich das Stereo-8-System nie entscheidend etablieren.

System-Unterschiede

Bei den amerikanischen Kassettensystemen handelt es sich ausschließlich um Einloch-Endlos-Ausführungen, die auch unter der Bezeichnung „Cartridge" bekannt sind. Verwendet wird 6,25 mm breites Magnetband bei einer Geschwindigkeit von 9,5 cm/s, die maximal erreichbare Spieldauer beträgt 80 min. Während das zuerst eingeführte System eine Mono-Vierspur-Version war, erlaubt die schon erwähnte Lear-Jet-Cartridge mit ihren acht Spuren auch Stereobetrieb und wurde sogar mit quadrofoner Bespielung angeboten.

Als nachteilig für dieses System muß man die verhältnismäßig großen Kassetten ansehen; *Bild 2* gibt einen Vergleich mit der Compact-Cassette. Außerdem ist schneller Vorlauf wegen der Endlosausführung nur bedingt möglich. Da der überwiegende Teil der Achtspurgeräte im Auto installiert und nur für Wiedergabe eingerichtet ist, sind die Benutzer nahezu ausschließlich auf industriell bespielte Kassetten angewiesen.

Das ist dagegen beim Compact-Cassetten-System nicht der Fall. Die Zweiloch-Kassette für Vor- und Rücklauf ermöglicht es den Anwendern, sich wegen der großen Verbreitung von Kassettenrecordern selbst ein eigenes Wunschprogramm zusammenzustellen, und zwar nicht nur auf stationären Heimgeräten, sondern auch auf transportablen Radiorecordern. Die Aufnahmefunktion in Auto-Kassettengeräten ist dagegen auf wenige Spitzenmodelle beschränkt, weil sie sich aufgrund der schwankenden Empfangsverhältnisse im fahrenden Wagen im allgemeinen als nicht sehr zweckmäßig erwiesen hat.

Bekanntlich war die Compact-Cassette in den ersten Jahren nur für Mono-Betrieb brauchbar und hatte wegen der Bandgeschwindigkeit von 4,75 cm/s auch einen geringeren Frequenzumfang als die Achtspur-Cartridge. Im Zuge der technischen Weiterentwicklung konnte dieser Rückstand jedoch bald aufgeholt werden, und heute haben elektronisch gesteuerte

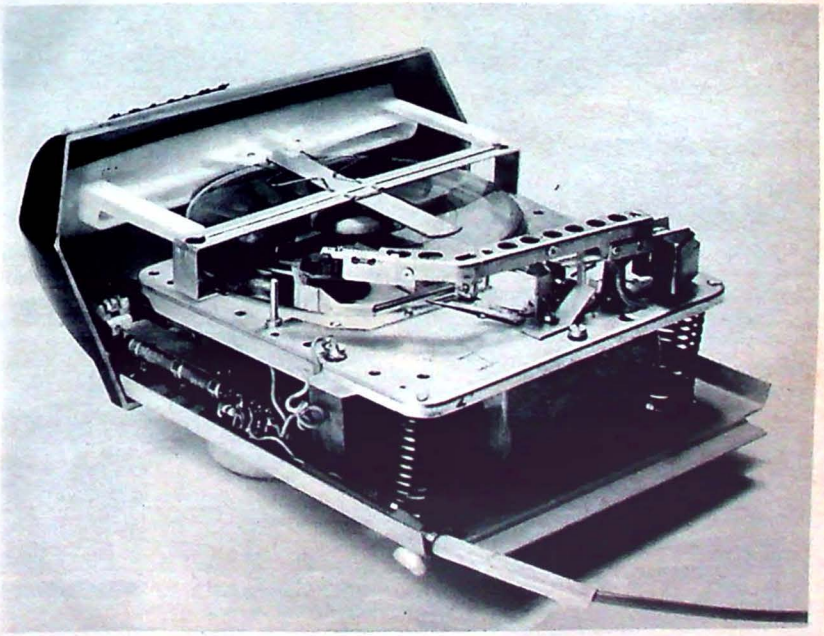


Bild 1. Innenansicht des automatischen Auto-Plattenspielers Auto-Mignon aus dem Jahre 1959

◄ Bild 2. Größenvergleich zwischen einer Stereo-Achtspur-Cartridge und einer Compact-Kassette. Rechts der Stereo-Kassettenspieler N 2607 mit eingebautem Verstärker

Bild 4. ► Kassettenspieler zum Anschluß an das Autoradio

Laufwerke sowie hochwertige Magnetbänder den mit Compact-Cassetten arbeitenden Autogeräten sogar einen Vorsprung in der Klangqualität gegeben. Hierzu hat natürlich auch die Stereotüchtigkeit des nur 3,81 mm breiten Magnetbandes beigetragen.

Die Geräte-Entwicklung

Als das Compact-Cassetten-System 1963 eingeführt wurde, gab es zunächst nur einen einzigen Gerätetyp, den EL 3300 von Philips. Dafür und für die Nachfolgemodelle hatte man auch eine Autohalterung konstruiert, die unter dem Armaturenbrett befestigt wurde und mit einem Schwenkhebelmechanismus zum Herausfahren des Kassettenrecorders versehen war (*Bild 3*). Wenig später aber gab es schon autogerechtere Lösungen in Form von kleinen Kassettenspielern zum Anschluß an das Autoradio (*Bild 4*) und von Kassettenspielern mit eigenem Verstärkerteil in Stereoausführung (*Bild 5*).

Angeregt durch die liberale Lizenzpolitik des Compact-Cassetten-Erfinders Philips entwickelten auch viele andere Unternehmen der Unterhaltungselektronik Kassettengeräte für den Autobetrieb. Waren es zuerst überwiegend Zusatzgeräte, so zeichnete sich doch bald der Trend zum kombinierten Kassetten-Autoradio ab. Rein äußerlich lassen sich zwei Konstruktionsrichtungen beim Kassettenteil unterscheiden: der schmalseitige und der breitseitige Kassetteneinschub. Typische Vertreter der beiden Versionen sind einerseits die von Philips entwickelten Kassetten-Laufwerke und andererseits die vom belgischen Staar-Institut konstruierten Ausführungen. Während sich bei letzteren das Laufwerk von unten an die eingeschobene Kassette heranbewegt, wird bei der in Längsrichtung eingeführten Kassette das Laufwerk von oben abgesenkt (*Bild 6*).

Bild 3. Autohalterung EL 3794 und Kassettenrecorder N 3301

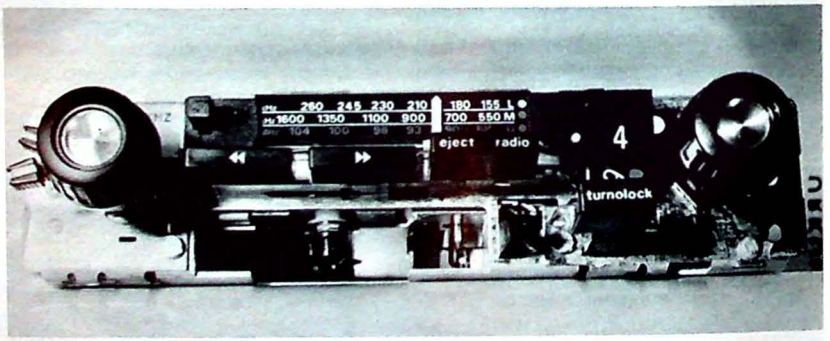


Bild 6. Blick in den Kassettenschacht bei einem Gerät mit in Längsrichtung einzuführender Kassette. Die Antriebszapfen, die Tonwelle und die Führungszapfen haben sich von oben in den Schacht abgesenkt

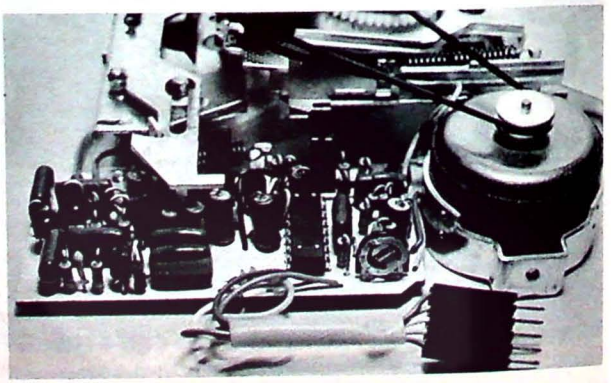


Bild 7. ► Printplatte eines Kassettenlaufwerks mit der IS TDA 1006 zur Motorsteuerung; rechts der Motor mit Antriebsriemen

◄ Bild 5. Auto-Kassettenspieler mit eigenem Verstärkerteil in Stereoausführung

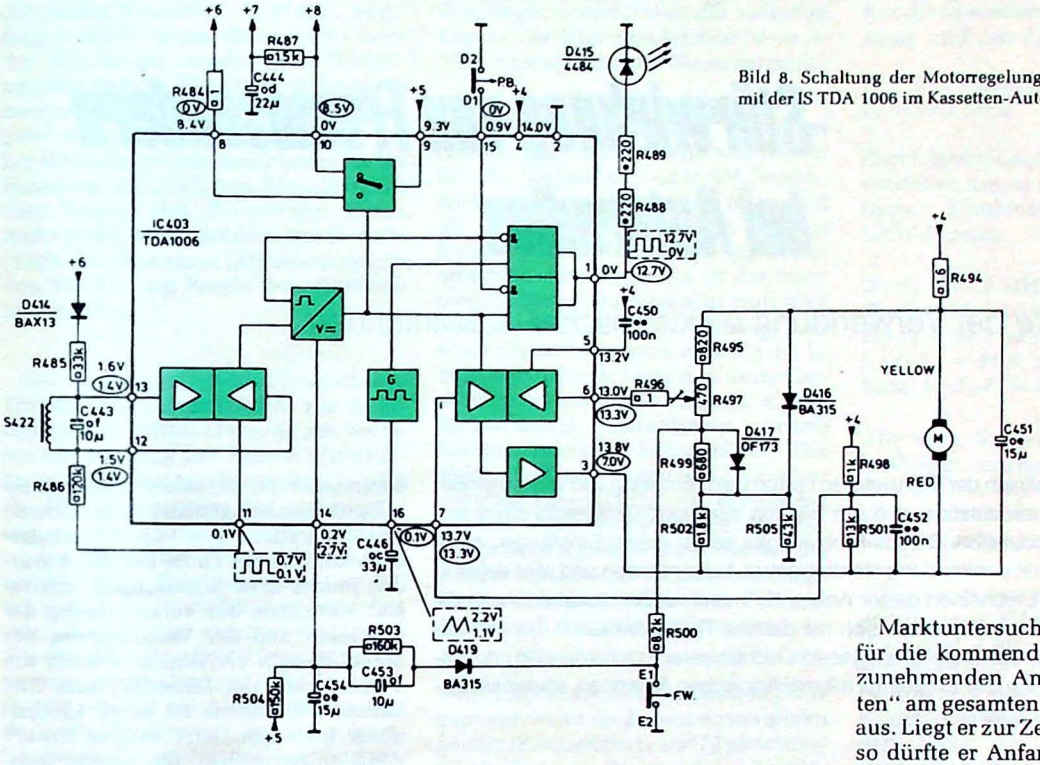


Bild 8. Schaltung der Motorregelung und Funktionssteuerung mit der IS TDA 1006 im Kassetten-Autoradio Coupé IAC 864/860

Wenn auch die kleine Compact-Cassette der kompakten Bauweise heutiger Autoradios entgegenkommt, so müssen dennoch besondere Vorkehrungen getroffen und neue Schaltungskonzepte herangezogen werden, um allen Anforderungen genügen zu können. Hier spielen die integrierten Schaltungen eine wichtige Rolle, wie am Beispiel der Motorsteuerung im Kassetten-Autoradio Coupé IAC 864 gezeigt wird (*Bild 7*). Die IS vom Typ TDA 1006 enthält Schaltungen für die elektronische Motorregelung, das automatische Umschalten der Betriebsspannungen, den automatischen Stop am Bandende sowie für die optische Anzeige bei Wiedergabe, Bandende und Rundfunkempfang (*Bild 8*).

Wie hoch die „Packungsdichte" in einem modernen Autoradio heute ist, zeigt *Bild 9*. Obwohl die Mechanik des Kassettenlaufwerks zwangsläufig einen erheblichen Platz einnimmt, gelang es den Geräteentwicklern, hier auch einen arretierbaren schnellen Vor- und Rücklauf unterzubringen und außerdem einen 3-Wellen-Rundfunkteil mit 6fach-Senderspeicher zu integrieren. Auch der Verkehrsfunkdecoder mit automatischer Lautstärke-Auftastung bzw. automatischer Umschaltung beim Kassettenspielen unter gleichzeitigem Stoppen des Laufwerks gehört zum Stand der Technik. Alle Funktionen sind in einem einteiligen Gehäuse zusammengefaßt, das die vom Fachnormenausschuß für Kraftfahrzeuge (FAKRA) in DIN 75 500 festgelegten Abmessungen sogar noch unterschreitet.

Marktuntersuchungen sagen bei uns für die kommenden Jahre einen stetig zunehmenden Anteil der „Kombinierten" am gesamten Autoradioabsatz voraus. Liegt er zur Zeit schon bei fast 50%, so dürfte er Anfang der 80er Jahre bereits rund 75% ausmachen. Das Geräteangebot ist heute außerordentlich vielfältig, und zwar sowohl hinsichtlich der Ausstattung als auch von der Anzahl der Marken und der Preisklassen her. Jeder Interessent kann praktisch das ihm zusagende Gerät finden.

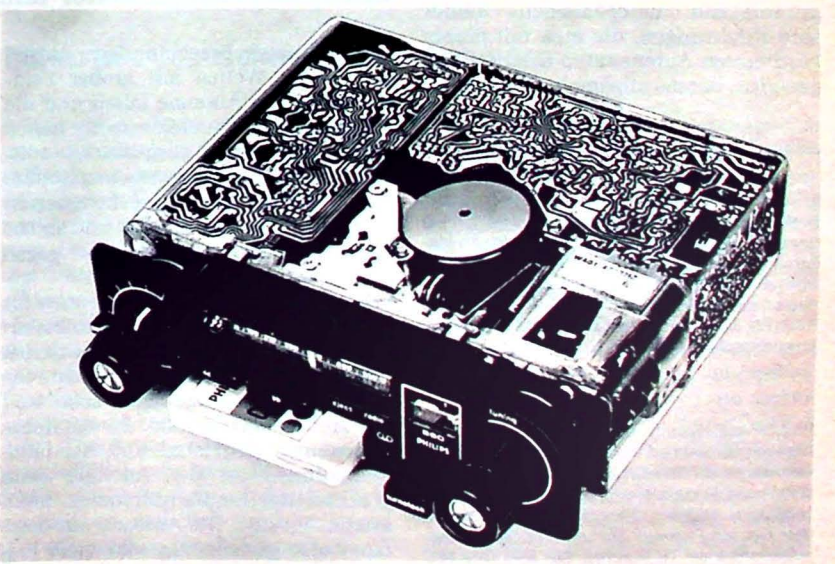


Bild 9. Blick auf das Chassis des Kassetten-Autoradios Coupé IAC 860 mit Stereo-Kassettenspieler und 6fach-Senderspeicher

Prof. Dr. E.h. H. H. Meinke Prof. Dr.-Ing. H. Lindenmeier

Störwirkung von Fremdsendern bei Autoradios

– insbesondere bei Verwendung elektronischer Autoantennen

Die nichtlinearen Kennlinien der Transistoren führen beim Empfang von Wellen größerer Feldstärke zur Intermodulation, d. h. zur Bildung störender Kombinationsfrequenzen oder zur Kreuzmodulation. Dieses Problem gibt es bei jedem Empfänger, es ist aber besonders akut bei Verwendung elektronischer Autoantennen und wird daher in Fachkreisen seit dem Erscheinen dieser Antennen immer wieder diskutiert. Auch die FUNKSCHAU erhielt Leserbriefe, die sich mit diesem Thema befassen. Im nachfolgenden Aufsatz werden daher die Grundgesetze nichtlinearer Erscheinungen und Methoden zur Linearisierung des Empfangs mit elektronischen Antennen, soweit sie bisher im Handel sind, erläutert.

Manche verwirrenden und widersprüchlichen Aussagen über das Verhalten elektronischer Autoantennen haben ihren Ursprung darin, daß es viele Arten elektronischer Autoantennen gibt, die sich in ihren Schaltungen grundlegend unterscheiden. Daher sind Erfahrungen, die man mit einem bestimmten Antennentyp macht, nicht geeignet, daraus allgemeine Schlußfolgerungen über elektronische Antennen zu ziehen. Es gibt elektronische Antennen verschiedener Qualitätsstufen, insbesondere auch mit sehr einfachen und billigen Schaltungen, die dann höheren Qualitätsforderungen nicht entsprechen können. Im Laufe der Jahre wurden immer neue Schaltungen entwickelt, die neben der Verkleinerung der Antennen und der Verbesserung des Signal/Rausch-Verhältnisses auch die Verbesserung der Linearität zum Ziel hatten. Vor kurzem ist es H. Lindenmeier gelungen, eine extrem lineare Antenne anzugeben, die bereits mehrere neutrale Tests erfolgreich bestanden hat und in Kürze auf dem Markt erscheinen wird. Das Linearitätsproblem für elektronische Autoantennen erscheint dann endgültig gelöst [10].

Prof. Dr. Hans Heinrich Meinke. Geboren 1911 in Hamburg. Studierte in Freiburg und Hamburg Mathematik, Physik und Chemie. 1937 bis 1945 bei Telefunken tätig. Seit 1946 o. Prof. am Lehrstuhl für Hochfrequenztechnik an der TU München. Am 3.11.1978 wurde ihm von der Universität Stuttgart die Ehrendoktorwürde (Dr.-Ing. E.h.) verliehen.

Prof. Dr.-Ing. Heinz Lindenmeier. Geboren 1939 in München, studierte am Oskar-von-Miller Polytechnikum und an der TU München. Promotion 1967 mit dem Thema: Kurze, aktive Empfangsantennen. 1971 Habilitation, bis März 1978 tätig als Wissenschaftlicher Rat und Professor am Lehrstuhl für Hochfrequenztechnik der TU München. Seit April 1978 Professor für Hochfrequenztechnische Systeme an der Hochschule der Bundeswehr München.

Intermodulation zweiter und dritter Ordnung

Nichtlineare Erscheinungen entstehen, wenn Wellen mit großer Feldstärke auf die Antenne fallen und die elektronischen Bauelemente mit hohen Signalamplituden ausgesteuert werden, also in der Nähe leistungsstarker Sender. Fahrzeugantennen kommen oft in die Nähe starker Sender, und solche Empfangsanlagen müssen daher gegen Übersteuerungserscheinungen geschützt werden. Fahrzeugantennen für den Rundfunkempfang sind normalerweise für Frequenzen zwischen 150 kHz und 100 MHz ausgelegt. Sie müssen Breitbandantennen sein, weil die Antennen während des Betriebes nicht zugänglich sind und Abstimm-Maßnahmen an der Antenne beim Wechsel der Empfangsfrequenz nicht erwünscht sind. Die Autoantenne empfängt also gleichzeitig sehr viele Frequenzen, und dementsprechend groß sind die Möglichkeiten, Störungen durch Intermodulation in den beteiligten Transistoren (Antenne und Empfänger) entstehen zu lassen.

Die Theorie nichtlinearer Vorgänge in Transistoren findet man ausführlich in [1] und [2]. Die „quadratische" Nichtlinearität der Transistorkennlinien führt zur Intermodulation zweiter Ordnung, wodurch bei Annäherung an irgendwelche starken Sender des von der Antenne insgesamt aufgenommenen Frequenzbereichs die *doppelte* Frequenz des Senders oder beim gleichzeitigen Empfang zweier starker Sender die *Summe* oder die *Differenz* der Frequenzen beider Sender auftreten kann und dann vom Empfänger als Störfrequenz empfangen wird. Beobachten kann man den Empfang der doppelten Frequenz beispielsweise in unmittelbarer Nähe des Senders Mühlacker, der eine Frequenz von 575 kHz besitzt und

in dessen Nähe man ihn auch auf der doppelten Frequenz, 1150 kHz, empfangen kann, wenn die Antenne oder der Empfänger quadratische Nichtlinearität besitzt. Die Differenzfrequenz zweier Sender beobachtet man dort, wo zwei leistungsstarke Sender dicht nebeneinander stehen, beispielsweise bei Ismaning, nördlich von München, mit dem Sender des Bayerischen Rundfunks (1602 kHz) und dem Sender AFN (1106 kHz) auf einer Differenzfrequenz von 504 kHz am Rande des Mittelwellenbereiches.

Die „kubische" Nichtlinearität der Transistorkennlinien führt zur Intermodulation dritter Ordnung mit weiteren am Ausgang der Antenne feststellbaren Kombinationsfrequenzen, wobei die Kreuzmodulation der am einfachsten zu beobachtende kubische Effekt ist und oft zur Beurteilung der Nichtlinearität einer Empfangsanlge verwendet wird. Kreuzmodulation ist besonders störend, weil sie nicht an bestimmte Sender- oder Empfängerfrequenzen gebunden ist, sondern auf jeder Frequenz eintritt, sobald die Amplitude des modulierten Störsenders im kreuzmodulierenden Transistor der Empfangsanlage in ausreichender Größe erscheint (breitbandige Modulationsübernahme). Dagegen entstehen die Kombinationsfrequenzen der Intermodulation nur auf ganz bestimmten, singulären Frequenzen, die nicht in jedem Fall stören.

Für einen einfachen Test der Kreuzmodulationsfestigkeit einer Empfangsanlage begibt man sich in die Nähe der Sendeantenne eines starken Rundfunksenders. Man stellt den Empfänger auf einen fernen Sender (mit geringer Feldstärke) ein und nähert sich mit dem Auto der Sendeantenne des Rundfunksenders so weit, bis die durch Kreuzmodulation in den Empfangskanal übertragene Modulation des nahen Rundfunksenders neben der Modulation des empfangenen fernen Senders deutlich erkennbar wird, beispielsweise mit 20 dB Kreuzmodulationsabstand. Der so eingestellte Abstand des Autos von der Sendeantenne ist ein gewisses Maß für die Nichtlinearität der Empfangsanlage und gestattet eine Beurteilung verschiedener Typen elektronischer Empfangsantennen, wenn man keine komplizierten Meßgeräte zur Verfügung hat. Mit einem Linearisierungsaufwand in der Antennenschaltung, wie er in qualifizierten elektronischen Antennen heute üblich ist, und einem sehr guten Empfänger erreicht man die zulässige Grenze der Kreuzmodulation etwa in 1 km Abstand von der Sendeantenne.

Kombinationsfrequenzen zweiter Ordung stellt man üblicherweise noch in 3 km Abstand von einer AM-Senderanlage mit zwei Ortssendern fest, wenn die Kombinationsfrequenzen in das Rundfunkband fallen. Mit manchen elektronischen Antennen ist die Intermodulation größer, und man muß etwa 5 km Abstand einhalten. Mit einer passiven Stabantenne und einem sehr linearen Empfänger kann man unter Umständen bis auf 100 m Abstand an die Sendeantenne heranfahren, ohne Kreuzmodulation festzustellen. Die elektronischen Antennen unserer neuesten Entwicklung, die demnächst auf dem Markt erscheinen werden, zeigen praktisch gleiche Linearität wie die passive Stabantenne bei gleichem Empfänger, d. h. praktisch keinen Fall von störender Kreuzmodulation mehr.

Intermodulation dritter Ordnung tritt auch auf, wenn die Antenne zwei starke Sender (Frequenzen f_1 und f_2) gleichzeitig empfängt, und zwar auf den Kombinationsfrequenzen $2f_1 \pm f_2$ und $2f_2 \pm f_1$. Eine Fülle von Kombinationsfrequenzen entsteht an solchen Orten, an denen drei starke Sender gleichzeitig empfangen werden. Ausgeprägt ist dies beispielsweise in der Umgebung von Stuttgart-Degerloch mit drei UKW-Rundfunksendern von je 100 kW Leistung und den Frequenzen

$f_1 = 94{,}7$ MHz; $f_2 = 92{,}2$ MHz;
$f_3 = 90{,}1$ MHz.

Durch Intermodulation dritter Ordnung entstehen daraus u. a. zahlreiche modulierte Kombinationsfrequenzen im UKW-Bereich:

$2f_1-f_2 = 97{,}2$ MHz; $2f_2-f_1 = 89{,}7$ MHz;
$2f_1-f_3 = 99{,}3$ MHz; $2f_3-f_1 = 85{,}5$ MHz;
$2f_2-f_3 = 94{,}3$ MHz; $2f_3-f_2 = 88{,}0$ MHz;
$f_1+f_2-f_3 = 96{,}8$ MHz; $f_1-f_2+f_3 = 92{,}6$ MHz; $f_2+f_3-f_1 = 87{,}6$ MHz.

Alle diese Frequenzen sind frequenzmoduliert entsprechend der Modulation der sie erzeugenden Sender und können in Sendernähe im UKW-Empfänger empfangen werden.

Ein besonders markanter Bereich für nichtlineare Effekte ist auch Berlin-West und -Ost wegen der vielen Leistungssender in diesem Gebiet. Kreuzmodulation entsteht wegen der hohen Feldstärken besonders ausgeprägt in der Nähe der Sendeantenne des Deutschlandfunks (Frequenz 548 kHz, Sendeleistung etwa 800 kW) bei Braunschweig und durch den Eurofunk (87,4 MHz), dessen Frequenz sehr nahe am UKW-Rundfunk liegt und der Modulationsstörungen im gesamten UKW-Bereich erzeugen kann.

Linearisierung elektronischer Antennen

Wer einen störungsfreien Empfang mit elektronischen Autoantennen will, sollte eine Antenne mit ausreichend linearisiertem Verstärker wählen, wobei das Ausmaß der Linearisierung (und auch das Signal/Rausch-Verhältnis) bei den verschiedenen Schaltungen verschieden ist und natürlich auch vom einwandfreien, individuellen Abgleich der einzelnen Antennen bei der Fertigung abhängt. Antennen mit nur einem Transistor, bei denen der gesamte Frequenzbereich von 150 kHz bis 100 MHz den Transistor aussteuert, neigen grundsätzlich sehr zu nichtlinearen Effekten, weil sehr viele empfangene Frequenzen an den Transistor gelangen und entsprechend viele Kombinationsfrequenzen entstehen oder Kreuzmodulation auftritt.

Zur Linearisierung elektronischer Antennen gibt es zwei Wege: die Frequenzselektion und die Gegenkopplung, die man auch beide gleichzeitig anwenden kann. Je geringer die Zahl der den Antennentransistor steuernden Empfangsfrequenzen ist, desto geringer sind die Fälle, in denen Intermodulation auftreten kann. Daher hat H. Lindenmeier schon im Jahre 1969 eine Zweibereichsantenne [3] angegeben, deren Prinzip mittlerweise von mehreren Herstellern übernommen wurde. Diese Antenne hat einen passiven Teil mit einer eingebauten Frequenzweiche und zwei Anschlüssen, davon einen für einen LMK-Transistor, dem selektiv nur Frequenzen unter 30 MHz zugeführt werden, und einen zweiten Anschluß für einen UKW-Transistor, dem

über einen Bandpaß nur die Frequenzen des UKW-Rundfunks zugeführt werden.

Auf diese Weise wirkt in jedem der beiden Transistoren nur je ein Teilbereich der Rundfunkfrequenzen, und der Frequenzbereich von 30 MHz bis 80 MHz zwischen den beiden Rundfunkbereichen wirkt in keinem der beiden Transistoren. Die entsprechend geringere Zahl der empfangenen Frequenzen in jeweils einem Transistor vermindert die Gefahr der nichtlinearen Bildung von störenden Kombinationsfrequenzen, insbesondere auch der Kreuzmodulation seitens der starken Sender des LMK-Bereichs beim UKW-Empfang und umgekehrt. Theoretisch kann zwar die Amplitudenmodulation der LMK-Sender auf dem Wege der Kreuzmodulation in einem UKW-Empfänger mit FM-Demodulation wegen des Begrenzers nicht hörbar werden, weil durch Kreuzmodulation nur Amplitudenmodulation entsteht, jedoch tritt in der Praxis beim Fehlen von LMK-Filtern wegen unvollkommener Begrenzer und unvollkommener Demodulatoren eine hörbare AM-Übertragung von LMK nach UKW durch Kreuzmodulation auf. Am häufigsten geschieht dies, wenn der Empfänger nicht exakt auf die Empfangsfrequenz abgestimmt ist oder während des Abstimmvorgangs. Die Zweibereichsantenne war daher ein erster notwendiger Schritt zur Verminderung von Intermodulation verschiedenster Ursachen in elektronischen Autoantennen [4].

Der zweite und wesentliche Schritt zur Linearisierung elektronischer Autoantennen ist die Verwendung einer Gegenkopplung in den Antennentransistoren. *Bild 1* zeigt das Prinzip dieser Gegenkopplung. In diesem Beispiel wird als Antennenverstärker ein Feldeffekttransistor T_A an seinem Gate 1 vom passiven Teil A der Antenne ausgesteuert. Die Gegenkopplungsschaltung GS, die Widerstände, Induktivitäten und Kapazitäten enthält oder auch eine elektronische Schaltung sein kann [5, 6], liegt zwischen der Source 2 des T_A und dem Masseanschluß 3. Das verstärkte Ausgangssignal entnimmt man zwischen den Punkten 4 und 3 oder 2 und 3 oder im Fall einer komplizierteren Gegenkopplungsschaltung auch irgendwo in der Gegenkopplungsschaltung zwischen 5 und 3. Im letzteren Fall, der sich als besonders vorteilhaft erwiesen hat, ist am Punkt 5 das Ausgangskabel K der Antenne angeschlossen, das zum Empfänger E führt [7].

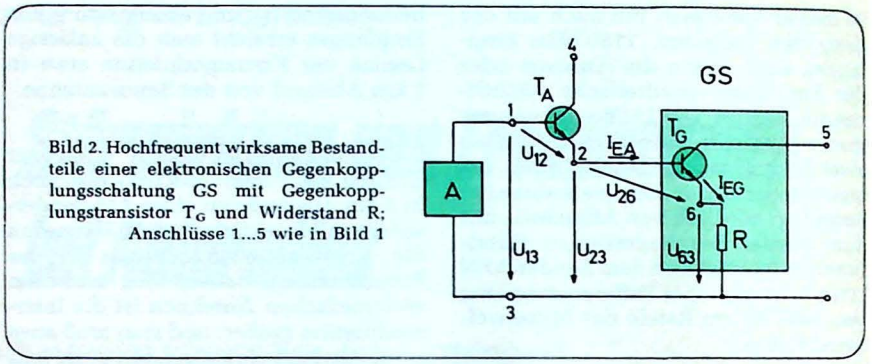


Bild 2. Hochfrequent wirksame Bestandteile einer elektronischen Gegenkopplungsschaltung GS mit Gegenkopplungstransistor T_G und Widerstand R; Anschlüsse 1...5 wie in Bild 1

Die besondere Aufgabe einer Gegenkopplung in einem Antennentransistor besteht darin, daß die Gegenkopplungsschaltung einerseits eine ausreichende Linearisierung erzeugen, andererseits aber auch rauscharm sein muß. Maßgebend für Linearität und Rauschen der Antenne sind die Größe und das Rauschen der Impedanz, die die Gegenkopplungsschaltung zwischen den Punkten 2 und 3 erzeugt und die Bestandteil des Eingangskreises der elektronischen Antenne ist. Dieser Eingangskreis ist in seinen hochfrequenten Bestandteilen in *Bild 2* gezeichnet und besteht aus der Impedanz des passiven Antennenteils A zwischen den Punkten 1 und 3, der Impedanz der Steuerstrecke des Transistors T_A zwischen den Punkten 1 und 2 und der Impedanz der Gegenkopplungsschaltung GS zwischen den Punkten 2 und 3. Alle diese drei Bestandteile sind Rauschquellen, und die Summe des Rauschens dieser drei in Serie geschalteten Impedanzen erzeugt eine Rauschspannung an der Steuerstrecke 1–2 des Transistors T_A. Diese Rauschspannung steuert Rauschströme im Transistor T_A aus, und diese bestimmen das Signal/Rausch-Verhältnis der elektronischen Antenne. Je kleiner die Impedanz der Gegenkopplungsschaltung ist, desto kleiner ist durchweg ihr Rauschen. Andererseits ist die linearisierende Wirkung der Gegenkopplungsschaltung bekanntlich um so größer, je *größer* die Impedanz der Gegenkopplungsschaltung ist. Es besteht daher beim Entwurf der Schaltung einer elektronischen Antenne die Aufgabe, unter Berücksichtigung dieser beiden divergierenden Forderungen für den gewählten Antennentransistor eine Gegenkopplungsschaltung zu finden und zu dimensionieren, die eine ausreichende Gegenkopplung in gleichzeitig rauscharmer Form bietet.

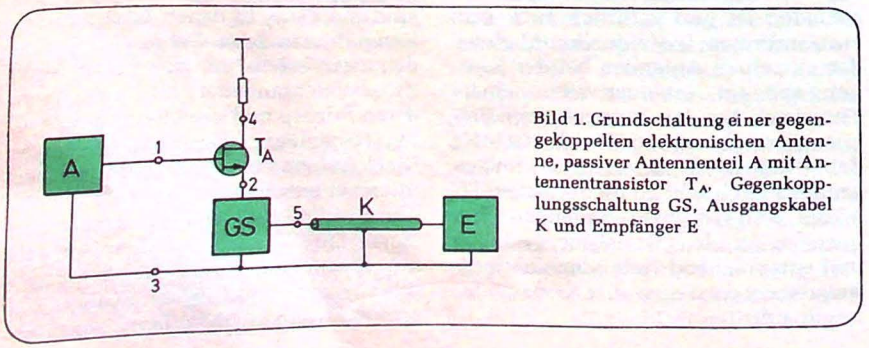


Bild 1. Grundschaltung einer gegengekoppelten elektronischen Antenne, passiver Antennenteil A mit Antennentransistor T_A, Gegenkopplungsschaltung GS, Ausgangskabel K und Empfänger E

Bild 2 zeigt in vereinfachter Darstellung (ohne die Gleichstromkreise zur Einstellung der Arbeitspunkte und ohne die Frequenzfilter, die den Frequenzbereich dieses Verstärkers auf den LMK-Bereich beschränken) die von H. Lindenmeier entworfene Eingangsschaltung des LMK-Teils aktiver Antennen mit der Gegenkopplungsschaltung GS [3]. U_{13} ist die vom passiven Antennenteil A gelieferte Empfangsspannung, U_{12} die zwischen Basis 1 und Emitter 2 des Eingangstransistors T_A entstandene Steuerspannung des T_A und U_{23} die an der Gegenkopplungs-

schaltung GS zwischen den Punkten 2 und 3 bestehende Gegenkopplungsspannung. Die Steuerspannung U_{12} ist maßgebend für die Aussteuerung und demzufolge für die nichtlinearen Effekte im Antennentransistor T_A. Je kleiner U_{12} ist, je mehr sich also die Gegenkopplungsspannung U_{23} der insgesamt im Eingangskreis verfügbaren Spannung U_{13} nähert, desto größer ist die linearisierende Wirkung der Gegenkopplung. In einem gut linearisierten Antennenverstärker ist beispielsweise die Gegenkopplungsspannung U_{23} etwa 95 % von U_{13}. Die Gegenkopplung ist sehr hoch zu wählen, wenn man auch starke Sender nur mit kleiner Amplitude U_{12} am Transistor T_A erscheinen lassen will.

Wenn der Transistortyp T_A und seine Steilheit im eingestellten Arbeitspunkt bekannt sind, ergibt sich aus U_{12} der hochfrequente Emitterwechselstrom I_{EA}, der aus dem Emitter des T_A am Anschluß 2 in die Gegenkopplungsschaltung hineinfließt. U_{23} ist durch die geforderte Gegenkopplung vorgeschrieben. Der Quotient von U_{23} und I_{EA} ist dann der Betrag Z_G der Gegenkopplungsimpedanz, die die Gegenkopplungsschaltung zwischen ihren Anschlüssen 2 und 3 anzubieten hat, um das geforderte U_{23} und die Gegenkopplung zu erzeugen. Beispiel für eine elektronische Antenne vom Typ Beta: Z_G = 1,5 kΩ. Im Prinzip kann man dieses Z_G durch einen einfachen Widerstand erzeugen. Jedoch hat ein Widerstand Z_G solcher Größe eine Rauschspannung, die wesentlich größer ist als die äquivalente Rauschspannung des Transistors T_A. Im Rauschen des Eingangskreises würde dann das Rauschen der Gegenkopplung gegenüber dem Transistorrauschen überwiegen und das Signal/Rausch-Verhältnis bestimmen. Eine Verminderung des Rauschens der Gegenkopplung ist also eine wirksame und notwendige Maßnahme zur Verbesserung des Signal/Rausch-Verhältnisses der linearisierten Antenne.

H. Lindenmeier hat schon 1970 gezeigt, daß durch Verwendung elektronischer Gegenkopplungsschaltungen eine sehr rauscharme Gegenkopplung entstehen kann. Diese wurde erstmals in [3] realisiert und später immer weiter vervollkommnet. Der Ausgangspunkt war eine elektronische Gegenkopplung, deren hochfrequent wirksame Bestandteile Bild 2 zeigt. Die Gegenkopplungsschaltung besteht aus einem Gegenkopplungstransistor T_G und einem Widerstand R. Die Basis des Transistors ist der Anschluß 2 der GS und dementsprechend der aus T_A kommende Wechselstrom I_{EA} der Basiswechselstrom des T_G. Zwischen dem Emitter 6 des T_G und dem Anschluß 3 der GS liegt ein Widerstand R, durch den der Emitterwechselstrom I_{EG} des T_G fließt und an dem die Spannung U_{63} entsteht. Am Eingang des T_G liegt die ihn steuernde Teilspannung U_{26}, die möglichst klein sein soll, damit in T_G eine möglichst lineare Aussteuerung erfolgt. Die Spannung U_{63} ist also der Hauptanteil der geforderten Gegenkopplungsspannung U_{23}. Wenn der Stromverstärkungsfaktor des Gegenkopplungstransistors T_G hinreichend groß ist, ist der Emitterwechselstrom I_{EG} des T_G groß, und man kann das geforderte U_{63} mit einem relativ kleinem R erzeugen. Das Rauschen der Gegenkopplungsschaltung von Bild 2 besteht aus dem Rauschen des Transistors T_G und dem Rauschen des Widerstandes R, und ist um so kleiner, je kleiner R ist. Mit einem Computerprogramm werden die Dimensionierung dieser Schaltung und die Arbeitspunkte der Transistoren für minimales Rauschen bei einer geforderten Gegenkopplungsspannung U_{23} errechnet.

Zahlenbeispiel, gemessen bei einer Frequenz von 1 MHz an einer elektronischen Antenne Beta 34 für U_{13} = 1 mV: U_{23} = 0,95 mV; U_{63} = 0,86 mV; Z_G = 1,5 kΩ; R = 68 Ω; Stromverstärkung des T_G ist β = 22. In diesem Zahlenbeispiel rauscht die Eingangsimpedanz der GS zwischen ihren Anschlüssen 2 und 3 so, als ob sie ein Widerstand von 100 Ω wäre, wirkt aber gegenkoppelnd wie ein Widerstand von 1,5 kΩ. Wenn die GS durch einen normalen Widerstand von 1,5 kΩ realisiert wäre, der dann auch wie ein Widerstand von 1,5 kΩ rauschen würde, wäre ihre Rauschleistung bei gleichem Signal um einen Faktor 15 größer als die Rauschleistung der elektronischen GS nach Bild 2.

Durch die starke Gegenkopplung wird der Verstärkungsfaktor des Antennenverstärkers erheblich reduziert. Andererseits benötigt die elektronische Antenne aber einen gewissen Verstärkungsfaktor für das empfangene Signal, um durch das größere Ausgangssignal der elektronischen Antenne das zusätzliche Rauschen des angeschlossenen Empfängers weitgehend unwirksam zu machen (s. Gl. [27] in [8]). Neben der Rauscharmut ist ein weiterer Vorteil der elektronischen Gegenkopplung von Bild 2, daß man den Ausgang 5 der elektronischen Antenne hinter dem Transistor T_G anbringen kann und dadurch auch noch die Verstärkung durch T_G zur Gewinnung eines ausreichenden Ausgangssignals der Antenne ausnutzen kann.

Die Nichtlinearität der Kombination von Antenne und Empfänger

Der Empfänger erzeugt als nichtlinearer Bestandteil der Empfangsanlage ebenfalls Intermodulation. Wenn man also eine elektronische Antenne mit einem Empfänger kombiniert, hat man zwei Quellen der Intermodulation gleichzeitig. Bei Verwendung sehr linearer Antennen ist es häufig der Fall, daß eine beobachtete Intermodulation ausschließlich aus dem Empfänger stammt und nur fälschlich der elektronischen Antenne zugeschrieben wird,. Wenn man die Linearität einer elektronischen Antenne bewerten will, muß man ein Meßverfahren wählen, das die Intermodulation der Antenne und die

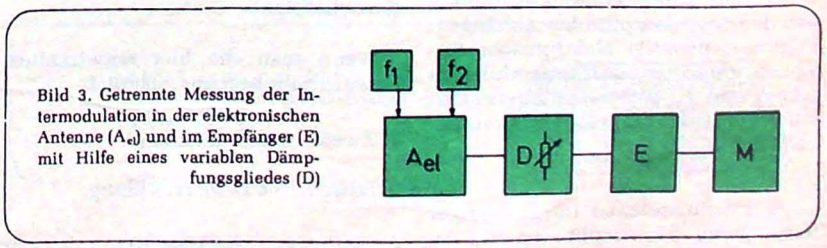


Bild 3. Getrennte Messung der Intermodulation in der elektronischen Antenne (A_{el}) und im Empfänger (E) mit Hilfe eines variablen Dämpfungsgliedes (D)

Intermodulation des Empfängers zu trennen gestattet.

Bild 3 zeigt eine solche Meßanordnung, bei der zwischen der elektronischen Antenne A_{el} und dem Empfänger E ein einstellbares Dämpfungsglied D liegt. Der Antenne werden aus zwei Generatoren zwei Frequenzen f_1 und f_2 zugeführt, die selbst völlig frei von den zu messenden Störfrequenzen sein müssen und erst in den nichtlinearen Bestandteilen A_{el} und E die Intermodulationsprodukte bilden. Letztere werden am Empfängerausgang durch eine Modulationsmessung gemessen.

Man stellt zunächst das Dämpfungsglied auf Nulldämpfung und mißt so den Intermodulationsabstand in der Empfangsanlage im Normalzustand. In jedem Teil der Empfangsanlage hängt die Intermodulation von den Signalamplituden, die in dem betreffenden Teil der Anlage bestehen, ab und nimmt mit wachsenden Signalamplituden zu. Vergrößert man die Dämpfung des Dämpfungsgliedes, so nimmt die Signalspannung am Eingang des Empfängers ab und dadurch die Intermodulation im Empfänger, während die Intermodulation der elektronischen Antenne konstant bleibt.

Wenn also beim Vergrößern der Dämpfung der Intermodulationsabstand konstant bleibt, dann stammt die gemessene Intermodulation ausschließlich aus der elektronischen Antenne. Nimmt beim Vergrößern der Dämpfung des Dämpfungsgliedes der Intermodulationsabstand zu, so stammt zumindest ein Teil der Intermodulation aus dem Empfänger. Nimmt man die Abhängigkeit des Intermodulationsabstandes von der Dämpfung als Kurve auf, so kann man aus dieser Kurve die Anteile der beiden Ursachen der Intermodulation berechnen. Hierzu muß man jedoch wissen, ob es sich um Intermodulation zweiter oder dritter Ordnung handelt, d. h. wie die Amplituden der Intermodulationsprodukte von den Signalamplituden abhängen. Es gibt hochwertige elektronische Antennen, die so geringe Intermodulation zeigen, daß die gemessene Intermodulation praktisch nur aus dem Empfänger stammt.

Die Intermodulation im Empfänger hängt ab von den Amplituden, mit denen die jeweiligen Störfrequenzen die nichtlinearen Bestandteile des Empfängers erreichen, z. B. den Eingangstransistor des Empfängers. Diese Amplituden hängen einerseits vom Empfänger ab, d. h. von der Frequenzselektion seiner Eingangsschaltung, andererseits aber auch von der Antenne, d. h. von den Amplituden, die die Antenne an ihrem Ausgang dem Empfängereingang anbietet. Ist der Empfängereingang abstimmbar und dadurch selektiv, so werden die Amplituden vieler Störfrequenzen durch die Selektion so vermindert, daß sie keine Intermodulation mehr erzeugen. Ist der Empfängereingang unabgestimmt und breitbandig, so läßt er viele Störfrequenzen unvermindert eintreten und neigt dementsprechend häufiger zur Intermodulation. Die bei Verwendung elektronischer Antennen auftretende Intermodulation hängt also wesentlich von der Art der Eingangsschaltung des jeweiligen Empfängers ab.

Die Intermodulation hängt auch ab von den Amplituden der Störfrequenzen, die die Antenne an ihrem Ausgang dem Empfänger zuliefert, bei Verwendung elektronischer Antennen also auch vom Verstärkungsfaktor des Antennenverstärkers. Die richtige Wahl dieses Verstärkungsfaktors ist für das optimale Zusammenwirken für elektronischen Antenne mit dem Empfänger sehr wichtig. Ist der Verstärkungsfaktor der Antenne klein, so ist zwar wegen der kleinen Amplituden die Intermodulation im Empfänger gering, aber aus dem gleichen Grund auch das Signal/Rausch-Verhältnis schlecht, weil die schwachen Signale im Rauschen des Empfängers untergehen.

Bei großem Verstärkungsfaktor, der neben großem Nutzsignal auch große Störsignale ergibt, ist das Signal/Rausch-Verhältnis gut, aber auch die Intermodulation stark. Bei qualifizierten elektronischen Autoantennen mit breitbandiger Verstärkung wählt man daher den Verstärkungsfaktor als Kompromiß zwischen Linearität und gutem Rauschabstand.

Wenn man die hier entwickelten Grundregeln beachtet, nämlich

1. Zweibereichsverstärker,

2. rauscharme Gegenkopplung,

3. optimierte Verstärkung,

dann wird eine Empfangsanlage mit elektronischer Antenne allen vernünftigen Forderungen der Benützer entsprechen. Mißerfolge bei der Anwendung elektronischer Antennen beruhen neben Fabrikationsfehlern vielfach auf der Nichtbeachtung gewisser einfacher Grundregeln bei der Auswahl und der Montage [9] der Antenne.

Vielfach wird die Frage gestellt, ob der Antennenverstärker einer aktiven Antenne durch große Feldstärken in der Nähe eines starken Senders, z. B. eines Funkwagens der Bundeswehr, beschädigt werden könne. Überspannungen an den Transistoren werden bei handelsüblichen Antennen häufig durch Diodenschutzschaltungen vermieden, und zwar derart, daß die Antennenverstärker weder in unmittelbarer Nähe des Sendemastes eines leistungsstarken Mittel- bzw. Kurzwellensenders, noch durch statische Aufladungen zerstört werden.

Literatur

[1] *Meinke, H.*: Einführung in die Elektronik höherer Frequenzen, 1. Band, Abschn. V.2 und VI.2; Berlin 1965.

[2] *Lindenmeier, H.*: Kenngrößen zur Beurteilung der Linearität aktiver Breitbandempfangsantennen mit großem Aussteuerbereich. Nachrichtentechn. Z., Bd. 30 (1977), S. 169...173.

[3] *Lindenmeier, H.*: Wirkungsweise und Technik einer aktiven Autoantenne FUNKSCHAU 1969, Heft 23, S. 813...815.

[4] Deutsche Patentanmeldung P 19 19749.0-35 vom 18.4.1969; Erfinder: H. Lindenmeier, H. Meinke u.a.

[5] Deutsche Patentanmeldung P 20 21 331.4-31 vom 30.4.1970; Erfinder: H. Lindenmeier, H. Meinke u.a.

[6] Deutsche Patentanmeldung P 21 15 657.0-35 vom 31.3.1971; Erfinder: H. Lindenmeier, H. Meinke u.a.

[7] Deutsche Patentanmeldung P 23 63 272.6-35 vom 19.12.1973; Erfinder: H. Lindenmeier, H. Meinke u.a.

[8] *Meinke, H.*: Das Rauschen nichtreziproker, verstärkender Empfangsantennen. Nachrichtentechnische Zeitschrift, Bd. 21 (1968), S. 322...329.

[9] *Lindenmeier, H.*, und *Meinke, H.*: UKW-Rundfunkempfang im Auto. FUNKSCHAU 1977, Heft 16, S. 714...718.

[10] *Lindenmeier, H.*: Aktive Autoantennen für Standardempfänger und elektronisch abstimmbare Empfänger. Rundfunktechn. Mitteilungen, Bd. 21 (1977), Heft 6, S. 253...260.

Scheibenantennen in Siebdrucktechnik

Die Stabantenne stellt ein recht kurzlebiges Teil des Kraftfahrzeugs dar. Daher ist es verständlich, wenn man versucht, dafür komfortablere Lösungen zu finden. Mit Hilfe der Siebdrucktechnik wurde von Sekurit eine Methode entwickelt, mit der sich jede Windschutzscheibe – gleichgültig, ob es sich um Einscheiben-Sicherheitsglas oder Verbundglas handelt – in eine Antennenscheibe verwandelt werden kann. Hierbei vereinfacht sich der Montageaufwand gegenüber der Stabantenne erheblich.

Die zur Zeit im Kraftfahrzeug fast ausschließlich verwendete Antennenform ist die Stabantenne. Sie ist an exponierter Stelle an der Karosserie angebracht und deshalb allen möglichen äußeren Einflüssen ausgesetzt. Sie korrodiert durch Witterungseinflüsse und besonders im Winter durch eindringendes Salzwasser, läßt sich dann nicht mehr bewegen und wird mutwillig oder unabsichtlich beschädigt bzw. abgebrochen. Stabantennen können sich beim Zusammenstoß mit Fußgängern sogar als gefährliches Mordinstrument auswirken. Schließlich sind die meisten Formen nicht für das Durchfahren automatischer Waschanlagen geeignet.

Um diese Nachteile zu vermeiden, wurde eine neue Fahrzeugantennenform entwickelt: Die Antennenscheibe. Hier soll die Technik und Wirkungsweise solcher Antennen näher erklärt werden.

Feldverzerrungen rund ums Auto

Im AM-Bereich kann der Erdboden als leitende Fläche betrachtet werden. Da der elektrische Feldvektor immer senkrecht auf einem Leiter endet, finden sich in Bodennähe nur vertikal polarisierte Felder. Die Folge ist, daß im AM-Bereich keinerlei Richtwirkung bei Fahrzeugantennen auf freiem Feld beobachtet werden kann. Anders sieht es in den Städten und unter Brücken aus: Hier treten Feldverzerrungen auf, die im fahrenden Fahrzeug Schwunderscheinungen hervorrufen. Ebensolche Feldverzerrungen werden in kleinerem Maße von der Fahrzeugkarosserie selbst hervorgerufen (*Bild 1*): In unmittelbarer Nähe gleichen sich die Potentiallinien der Form des Fahrzeugs an. Deshalb ist es besonders für kurze Stabantennen vorteilhaft, wenn sie möglichst senkrecht auf der Fahrzeugoberfläche angebracht sind. Die Feldstärke in den Karosserieöffnungen (Fenster) ist natürlich abhängig von der Größe der Öffnung und ihrem Winkel gegenüber der Dachfläche. Ferner ergibt sich am oberen Rand der Scheibe eine größere Feldstärke als am unteren.

Völlig andere Verhältnisse treten im FM-Bereich auf. Das UKW-Rundfunkband hat eine Wellenlänge von etwa 3 m. Im Gegensatz zum AM-Bereich arbeitet man hier mit abgestimmten Antennen. Während man im AM-Gebiet ausschließlich vertikal polarisierte Felder vorfindet, so ist dies im FM-Bereich kaum der Fall. UKW-Sendeantennen sind wegen der günstigeren Ausbreitungsbedingungen horizontal polarisiert; diese Polarisation ist im Nahfeld auch tatsächlich festzustellen. Je weiter man sich jedoch vom Sender entfernt, desto mehr geht die lineare Polarisation in eine elliptische über, so daß in Entfernungen von über 30 km – vorausgesetzt, daß keine direkte Sichtverbindung zum Sender besteht – nicht mehr festgestellt werden kann, wie die Sendeantenne angeordnet ist. Verantwortlich hierfür sind vor allem Reflexionen. Eine Eigenart der Ultrakurzwellen ist es nämlich, daß sie schon an sehr kleinen Flächen stark reflektiert werden.

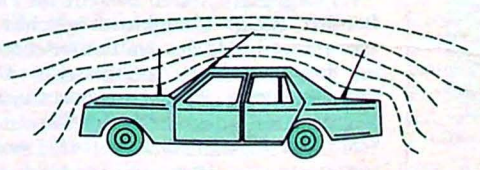
Aufbau und Funktionsweise von Antennenscheiben

Antennenscheiben sind Sichtfenster von Kraftfahrzeugen aus Glas oder Kunststoff, in die möglichst unsichtbare Leiter eingebaut werden, die als Antenne wirken. Um ein möglichst kurzes Verbindungskabel zum Empfänger zu bekommen, wählt man vorzugsweise die Windschutzscheibe als Antennenscheibe. Es existieren zur Zeit sehr viele unterschiedliche Ausführungsformen. Hier sollen nur zwei Arten beschrieben werden, die schon in größerer Stückzahl erprobt wurden.

Antennenscheiben mit Drähten

Die erste Form ist eine Windschutzscheibe aus Verbundglas mit eingelegten Drähten. Es werden zwei Drähte in L-Form so aneinandergesetzt, daß ein T entsteht (*Bild 2*).

Bei flüchtiger Betrachtung erscheint das Gebilde als offener Dipol. Daher hat sich auch der irreführende Name „Dipolscheibe" eingebürgert. In Wirklichkeit aber sind die beiden Leiter am unteren Ende in der Scheibeneinfassung miteinander verbunden und wirken so



◄ Bild 1. In der Nähe der Fahrzeugkarosserie gleicht sich der Feldlinienverlauf der Metalloberfläche an

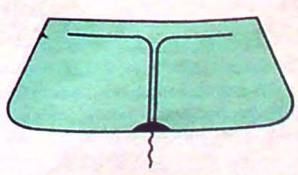


Bild 2. ► Typische Form einer mit Drähten aufgebauten Scheibenantenne

als vertikaler Monopol mit kapazitiver Dachbeschwerung. Durch Längenänderung des horizontalen Teils der Antenne kann eine Abstimmung auf das 3-m-Band erreicht werden; allerdings wird die Antenne hierbei sehr kurz und hat im AM-Bereich keine brauchbare Empfangsleistung mehr. Deshalb läßt man die Leiter immer etwas länger, als es für FM erforderlich ist. Wegen der großen Bandbreite der Antenne wirkt sich eine Verstimmung nicht sehr stark auf die Antennenspannung aus. Die Breitbandigkeit läßt sich durch die vorhandenen dielektrischen Verluste der benutzten Klebefolie im Verbundglas erklären, welche die Antenne bedämpfen.

Typisch für die Draht-Antennenscheiben ist es, daß die Drähte am unteren Rand der Scheibe auf einer Platte aufgelötet sind. Ein flexibler, unabgeschirmter Draht führt dann durch den Einfaßgummi bzw. durch den Klebestreifen, der die Scheibe auf dem Rahmen fixiert, hindurch zum Empfänger.

Diese Art des Anschlusses bringt jedoch bedeutende Nachteile mit sich. Da die üblichen Gummieinfassungen und noch stärker die Klebeeinfassungen aus Materialien mit hohen dielektrischen Verlusten bestehen, treten an der Durchführung starke Dämpfungsverluste auf. Hier wird also ein Teil der Antennenenergie wieder verbraucht. Zudem streuen Störspannungen, die immer auf der Karosserie vorhanden sind, durch den geringen Abstand des ungeschirmten Leiters vom Karosserieblech auf diesen über. Eine wesentlich kritischere Entstörung der einzelnen Aggregate wie Zündung, Lichtmaschine, Scheibenwischer usw. ist die Folge. Hinzu kommt, daß sich die Durchführung nur schwer gegen Wasser abdichten läßt.

Gedruckte Antennenscheiben

Um diese Nachteile zu vermeiden, wurde eine neue Form der Antennen-Windschutzscheibe entwickelt. Ihr typisches Kennzeichen ist ein aufgedruckter Silberleiter, der den eingelegten Draht ersetzt. Er befindet sich auf der dem Fahrzeuginnern zugewandten Seite der Scheibe. Da er während des Biegeprozesses eingebrannt wird, besitzt er die Festigkeit des Glases.

Dieses Herstellungsverfahren hat den Vorteil, daß die Anwendung im Gegensatz zum eingelegten Draht nicht auf Verbundglas beschränkt ist, sondern sich auch bei dem in Europa weit verbreiteten Einscheiben-Sicherheitsglas anwenden läßt. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß auch komplizierte Antennenformen und Abstimmglieder, die sich mit Drähten nicht mehr herstellen lassen, mit der Drucktechnik realisiert werden können. Ein Ausführungsbeispiel mit dieser Technik zeigt *Bild 3*. Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf diese Antennenform.

Die Antennenleiter sind ähnlich wie bei der Drahtform T-förmig angeordnet. Der horizontale Teil des T wurde jedoch so erweitert, daß sich ein ringförmiges, unten offenes Leitungsgebilde mit vertikalem Mittelleiter ergibt. Der Abstand des Leiters vom Rand wird so klein gewählt, daß noch keine Sichtbehinderung eintritt; er darf jedoch auch nicht zu klein sein, damit die Antennenkapazität nicht größer als etwa 80 pF wird. Gleichzeitig muß verhindert werden, daß Störspannungen von der Karosserie auf den Leiter überkoppeln. Im Durchschnitt beträgt der Leiterabstand 5 cm, die Leiterbreite variiert zwischen 0,3 und 0,4 mm. Hierbei werden die vertikalen, im Sichtfeld liegenden Leiter so schmal wie möglich ausgeführt. Die Leiterdicke beträgt etwa 5 µm.

Eine Besonderheit dieser Ausführung ist der Antennenanschluß. Er wird aus einer runden Silberfläche mit 10 mm Durchmesser gebildet, auf die ein Druckknopf aufgelötet ist. Der Anschluß liegt etwa 5 cm vom Scheibenrand entfernt. Der Vorteil dieser Anordnung besteht darin, daß der Antennenleiter nicht durch Materialien mit hohen dielektrischen Verlusten geführt werden muß und daß keine zusätzlichen Störspannungen infolge zu geringen Abstandes von der Karosserie überkoppeln.

Mit dieser Form wird die Fläche der Windschutzscheibe für die Antennenbelegung optimal ausgenutzt. Es werden alle die Scheibenregionen in Anspruch genommen, die sich nicht unmittelbar im Sichtfeld des Fahrers und des Beifahrers befinden. Eine Sichtbehinderung tritt trotzdem nicht auf.

Eine allgemeine Übersicht von der Wirksamkeit dieser Antennenscheibenform im Mittel- und Langwellenbereich zeigt *Bild 4*. (Die darin angegebene „effektive Höhe" h_{eff} ist ein direktes Maß für den Wirkungsgrad einer Antenne.)

Im AM-Bereich wird die Antenne des Fahrzeugs in den Eingangskreis des Empfängers einbezogen und mit diesem abgestimmt. Zur Korrektur der Kapazitätswerte der verschiedenen Antennen enthält jeder Autosuper einen separaten Trimmkondensator, der erst nach beendetem Einbau der Empfangsanlage eingestellt wird.

Im Gegensatz hierzu besteht im FM-Bereich keine Korrekturmöglichkeit, um unterschiedliche Antennenformen an den Empfänger anzupassen. Der Empfängereingang der meisten Geräte hat hier (zumindest in Bandmitte) einen reellen Widerstand von 150 Ω. Dieser entspricht dem Wellenwiderstand des üblicherweise im Kraftfahrzeug ver-

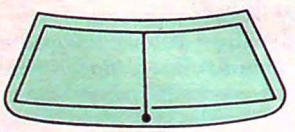


Bild 3. Ausführung einer „gedruckten" Scheibenantenne

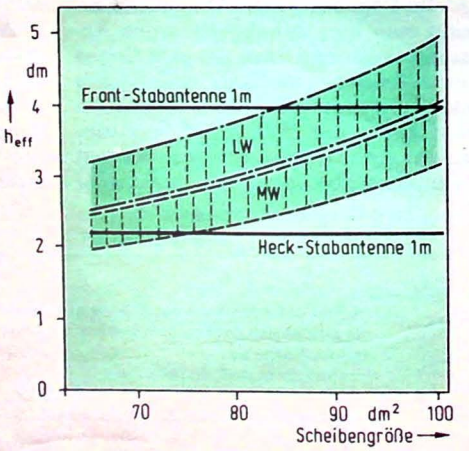


Bild 4. Effektive Höhe h_{eff} verschiedener Antennenscheiben in gedruckter Ausführung im Mittel- und Langwellenbereich

wendeten kapazitätsarmen Antennenkabels. Für eine optimale Leistungsübertragung sollte der Antennenwiderstand ebenfalls den reellen Wert von 150 Ω besitzen. Dieser Wert ist bei der Stabantenne üblicher Bauart jedoch nicht zu verwirklichen.

Meßtechnisch läßt sich aber zeigen, daß bei der hier gewählten Scheibenantenne schon eine recht gute Annäherung an 150 Ω erreicht werden kann. Durch Korrektur der Leiterlänge ist eine Abstimmung auf den optimalen Widerstandswert möglich.

Jede Fahrzeugantenne besitzt im UKW-Bereich eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Richtcharakteristik. Sie wird bei der Stabantenne hervorgerufen durch die nicht ganz ideale Anbringung auf der Korosserie. Die Anbringung in der Scheibe ist ebenfalls nicht ideal. Hier sind es die seitlichen Holme, die eine Abschattung in dieser Richtung hervorrufen. Dadurch entsteht eine Achtercharakteristik. *Bild 5* zeigt die typische Form solcher Antennencharakteristiken. (Nach Unterlagen der Fa. Sekurit-Glas Union.)

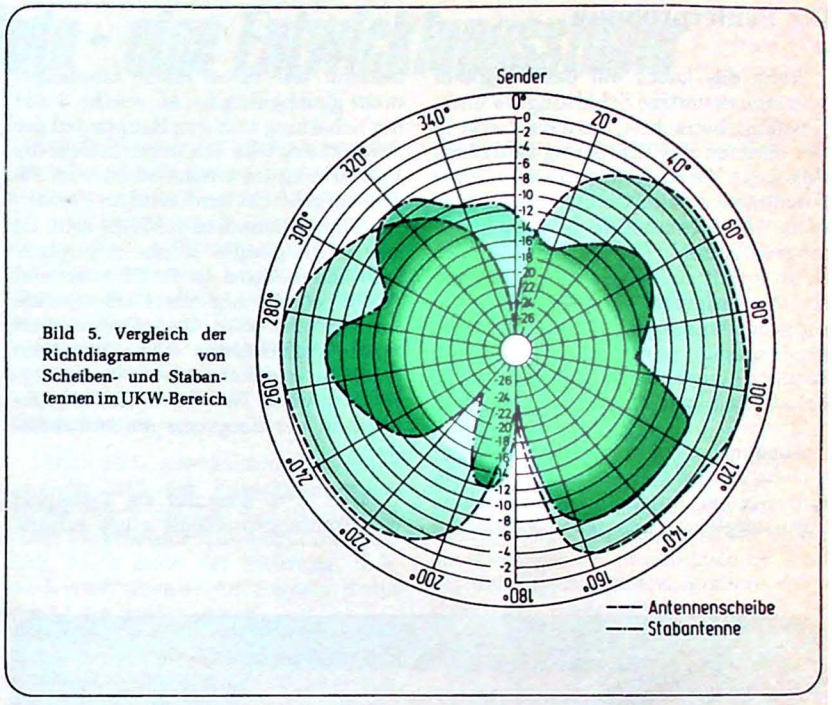


Bild 5. Vergleich der Richtdiagramme von Scheiben- und Stabantennen im UKW-Bereich

Hans Duckeck

Felderprobung von Autoradios

Ein Autoradio muß in tiefen Alpentälern ebenso befriedigend arbeiten wie in der Nähe starker Sender. Es muß bei hoher Fahrgeschwindigkeit und bei ständig wechselnden Signalstärken mit einer Antenne von etwa 1 m Länge ungestörten Musikgenuß und einwandfreie Sprachverständlichkeit sicherstellen. Außerdem muß es in Gebieten mit hoher Senderdichte einwandfrei trennen. Der Kunde verlangt ferner, daß der eingestellte Sender über lange Zeit gehalten wird und daß starke Sender nicht durchschlagen oder der Empfang gar auf diese umspringt. Diese kritischen Bedingungen lassen sich im Labor aber nur schwer simulieren. Daher ist es notwendig, die Geräte unter möglichst natürlichen Bedingungen zu erproben.

Das Erprobungsfahrzeug

Für die Felderprobung von Autoradios besitzt Blaupunkt ein Erprobungsfahrzeug, dessen Armaturenbrett so umgebaut wurde, daß es bis zu sechs Autoradios gleichzeitig aufnehmen kann (*Bild*). Für die Umschaltung der Antenne auf das gerade zu erprobende Gerät wurde ursprünglich ein gewöhnlicher Tastensatz verwendet. Es stellte sich jedoch bald heraus, daß in der Nähe starker Sender unkontrollierbare Einstrahlungen in die Antennenanlage auftraten. Außerdem wurde die für den MW-Eingangskreis wichtige Kapazität der Antenne unzulässig vergrößert, und bei UKW traten Fehlanpassungserscheinungen auf, da die Antennenimpedanz sich änderte. Es war deshalb notwendig, ein spezielles Umschaltrelais zu entwickeln, bei dem einerseits die Normwerte für das gerade eingeschaltete Gerät exakt eingehalten werden und andererseits zur Vermeidung von Störungen die Antenneneingänge der übrigen Geräte kurzgeschlossen werden.

Die Lautsprecherausgänge der Geräte werden ebenfalls über Relais geschaltet. Das gerade eingeschaltete Gerät liegt an der eigentlichen Lautsprecheranlage, die Nf-Ausgänge der übrigen Geräte sind an Belastungswiderstände geschaltet.

Die Lautsprecheranlage selbst besteht aus insgesamt neun umschaltbaren Lautsprechern. Damit kann man die Klangeigenschaften der verschiedenen Fahrzeuge und der unterschiedlichen Lautsprechereinbauten hinreichend genau simulieren.

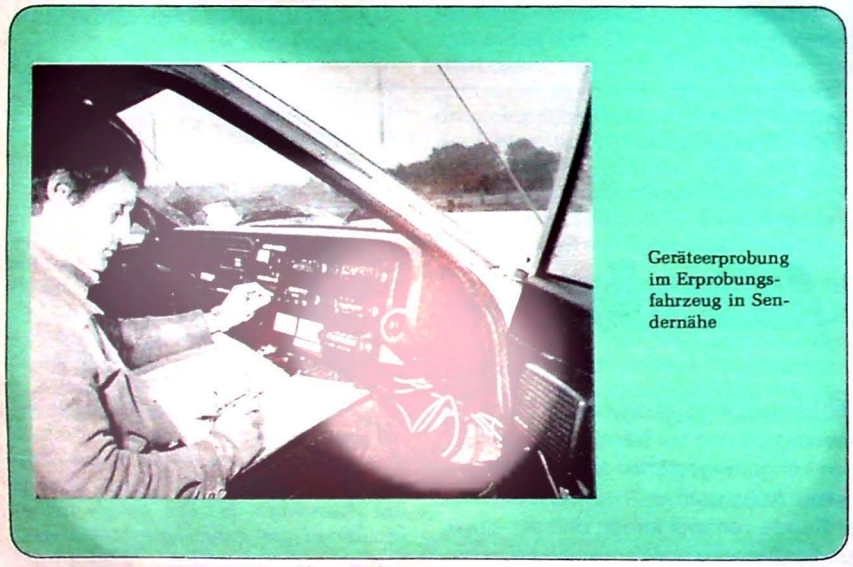
Die Felderprobung

Wenn das Labor ein neues Modell oder eine neuartige Schaltung als funktionsfähig betrachtet, wird das Gerät in den Rahmen des Erprobungsfahrzeugs eingebaut. Dazu kommen dann noch Vorgängermodelle, Geräte anderer Hersteller und eventuelle andere Schaltungsvarianten. Die Erprobungsfahrt selbst spielt sich nach einem Schema ab, das aufgrund langjähriger Erfahrung entstanden ist. Eine Checkliste, die insgesamt etwa 50 Punkte umfaßt, wird auf einer Fahrstrecke von rund 300 Kilometer Länge durchgearbeitet.

Zunächst wird auf jedem Gerät der gleiche Sender eingestellt, und die Geräte werden miteinander verglichen. Dann vergleicht man das Verhalten der Geräte während der Fahrt und im Stand in kritischen Gebieten. Diese Prozedur wird mit mehreren als kritisch bekannten Sendern durchgeführt.

Natürlich ist es nicht möglich, daß ein Gerät unter allen extremen Bedingungen gleich gut arbeitet. Ein solches Gerät ist zwar theoretisch denkbar, wäre jedoch nicht mehr erschwinglich. Zweck der Felderprobung ist deswegen immer der „optimale Kompromiß". Betrachten wir zum Beispiel einmal die drei zusammenhängenden Kriterien: Empfindlichkeit, Signal/Rauschen und Großsignalfestigkeit. Es ist allgemein bekannt, daß es bei einem Empfänger nicht gleichgültig ist, an welche Stelle der Schaltung man den Hauptanteil der Verstärkung legt. Ein Gerät, in dem die Verstärkung im wesentlichen vom Zf-Teil aufgebracht wird, wird im Verhältnis Signal/Rauschen schlecht sein, da die Eingangsstufe ja nur ein relativ schwaches Signal an die Zf liefert und das Eigenrauschen der Eingangsstufe mit verstärkt wird. Im Interesse eines guten Verhältnisses Signal/Rauschen erscheint es daher sinnvoll, einen möglichst großen Teil der Gesamtverstärkung in der Eingangsstufe aufzubringen.

Dabei wird aber nur ein Teilaspekt der Empfangsprobleme eines Autoradios berücksichtigt. Eine solche Eingangsstufe neigt nämlich bei starken Signalen sehr leicht zur Übersteuerung und macht damit den Empfang unbrauchbar. Aus diesem Grund ist die Großsignalfestigkeit beim Autoradio noch wichtiger als ein gutes Signal/Rausch-Verhältnis, weil starke Sender sich oft in bevorzugten Ausflugsgebieten oder in der Mitte von großen Städten befinden. Eine Reduzierung der Gesamtempfindlichkeit im Interesse der Großsignalfestigkeit ist jedoch nicht zulässig, da sich der Autofahrer u. U. auch weit von den Sendern entfernt. Die Festlegung des optimalen Kompromisses zwischen den genannten drei Kriterien ist folglich für den Erfolg eines Gerätes außerordentlich wichtig und verlangt von dem Prüfer ein hohes Maß an Marktkenntnis.



Geräteerprobung im Erprobungsfahrzeug in Sendernähe

Beim Großsignalverhalten kommt es darauf an, daß das Gerät den starken Sender einwandfrei empfängt, aber andere, schwächere Sender ebenso ungestört empfangen werden können.

Ein wichtiger Punkt beim Autoradio ist ferner das Verhalten der automatischen Scharfabstimmung auf UKW. Da man mit dem Auto von Sendebereich zu Sendebereich fährt, kommt es immer wieder vor, daß ein Nachbarsender stärker wird. Ist der Fangbereich der Scharfabstimmung nun zu breit ausgelegt, dann kann der Empfänger u. U. auf diesen stärkeren Sender umspringen. In ungünstigen Fällen ist der ursprünglich eingestellte Sender gar nicht mehr wiederzufinden. Auch hier ist ein Kompromiß zwischen AFC-Wirkung und Umspringen erforderlich.

Weiterhin ist der Nf-Frequenzgang des Gerätes von Bedeutung. Im Auto kommt es außer auf guten Klang auch auf die Verständigung des gesprochenen Wortes an. Das verlangt bei dem hohen Umfeldgeräusch im Auto eigentlich eine starke Absenkung der Tiefen. Dies wiederum würde aber bewirken, daß die Musikwiedergabe – vor allem bei stehendem Fahrzeug – blechern klingt. Es muß also experimentell ein für möglichst viele Fahrzeuge guter Frequenzgang ermittelt werden.

Schließlich sind in verschiedenen Exportländern oft ganz andere Kriterien wichtig. So wird z. B. in Frankreich ein gutes Empfangsverhalten auf Langwelle verlangt, während die Mittelwelle geringere Bedeutung hat.

Der UKW-Empfang ist vor allem in den Häuserschluchten der Großstädte sehr kritisch, in denen die UKW-Sender mitten im Zentrum stehen. Dadurch treten nicht nur extreme Schwankungen der Feldstärke, sondern vor allem auch starke Signalverwerfungen infolge von Reflexionen an Gebäuden auf. In Deutschland gilt dieser Effekt für viele große Städte, zum Beispiel auch für Berlin. In den großen Städten der USA muß er sogar als Normalfall angesehen werden.

ARI-Infothek im Auto - eine Entwicklungsstudie

Seit 1971 sind in Autobahn-Raststätten Infotheken in Betrieb. Hier kann sich der Autofahrer, der beim Raststättenbesuch von Verkehrsnachrichten über sein Autoradio abgeschnitten ist, vor der Weiterfahrt über die Verkehrslage informieren. Infotheken speichern die jüngste Verkehrsmeldung der Rundfunkanstalt und geben jederzeit auf Knopfdruck die neueste Verkehrsmeldung wieder. Aber nicht jede Raststätte hat eine solche Infothek. Außerdem gibt es noch mehr Gelegenheiten, bei denen man vor Antritt der Fahrt die Verkehrssituation kennen sollte. Diese Überlegungen führten bei Blaupunkt zu der Entwicklungsstudie „Infothek im Auto".

Bei einem Kassettenautoradio mit Aufnahmemöglichkeit und Decoder für die Autofahrer-Rundfunk-Information (ARI) sind einige wesentliche Voraussetzungen für eine Infothek im Auto bereits erfüllt. Es muß allerdings noch dafür gesorgt werden, daß der Kassettenrecorder eine Verkehrsmeldung automatisch aufzeichnet. Dies ist mit Hilfe der Durchsagekennung (DK) des ARI-Signals möglich: Die DK steuert über eine Logikschaltung den Motor des Kassettenlaufwerkes. Selbstverständlich muß das Autoradio auch bei abgezogenem Zündschlüssel betriebsbereit sein.

Zur Bedienung der Infothek wurden die vorhandenen Bedien- und Anzeigeelemente genutzt, ohne Änderungen für den Normalbetrieb. Für den Betrieb als Infothek stellt man mit Hilfe des ARI-Decoders einen Verkehrsfunksender ein und schaltet das Autoradio stumm. Nach dem Drücken der Aufnahmetaste und gleichzeitigem Einschieben der Kassette ist die Infothek zur Aufzeichnung von Verkehrsmeldungen bereit.

Durch die Logikschaltung (*Bild*) wird erreicht, daß der Kassettenrecorder-Motor durch das DK-Signal während einer Verkehrsdurchsage Spannung erhält. Nach Ende der Meldung, d. h. nach Ausbleiben des DK-Signals, bleibt der Motor wieder stehen.

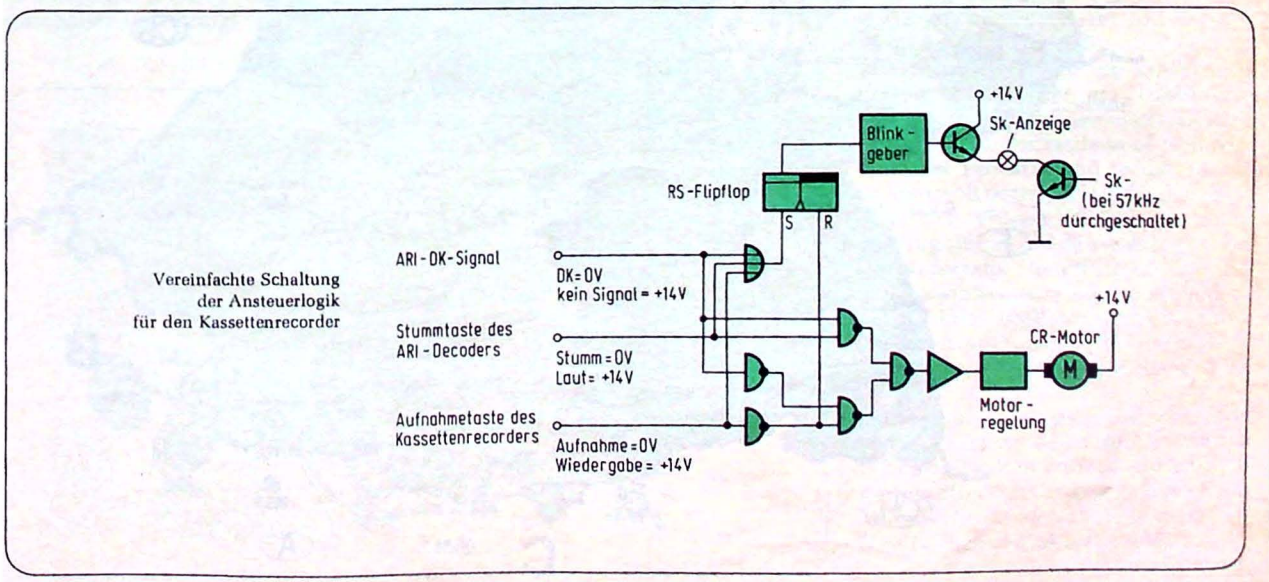
Durch das DK-Signal wird ein Flipflop gesetzt, das einen Blinkgeber einschaltet, der wiederum die Senderkennungs-Anzeige zum Blinken bringt. Das Flipflop sorgt dafür, daß das Blinksignal auch nach Beendigung der Verkehrsmeldung erhalten bleibt. Der Fahrer erkennt am Blinksignal, daß sein Kassettenrecorder während seiner Abwesenheit Verkehrsmeldungen aufgenommen hat.

Zum Abhören der neuesten Verkehrsmeldung braucht er nur die DK-Stummtaste auszurasten und das Tonband etwas zurückzuspulen. Dabei springt die Aufnahmetaste heraus, das Flipflop kippt in seine Ruhelage, und die Senderkennungs-Anzeige blinkt nicht mehr.

Ist die DK-Stummtaste nicht gedrückt, läuft der Kassettenrecorder-Motor unabhängig vom DK-Signal, d. h. Aufnahme des laufenden Rundfunkprogramms ist möglich. Ist die Aufnahmetaste nicht betätigt und die DK-Stummtaste ausgerastet, dann läuft der Motor für die Kassettenwiedergabe. Bei betätigter DK-Stummtaste ist der Motor blockiert, die DK-Stummtaste hat also bei der Infothek die zusätzliche Wirkung einer Pausentaste.

Da viele Verkehrsfunksender auch die Zeitansagen mit in der Verkehrsmeldung bringen, erfährt man auch, wie aktuell die Meldung ist. Auch während der Fahrt kann die Aufzeichnung der Verkehrsmeldung von Nutzen sein: Wenn die Live-Meldung nicht verstanden wurde – z. B. während einer kritischen Verkehrssituation –, kann man etwas später die gespeicherte Meldung von der Kassette beliebig oft abhören.

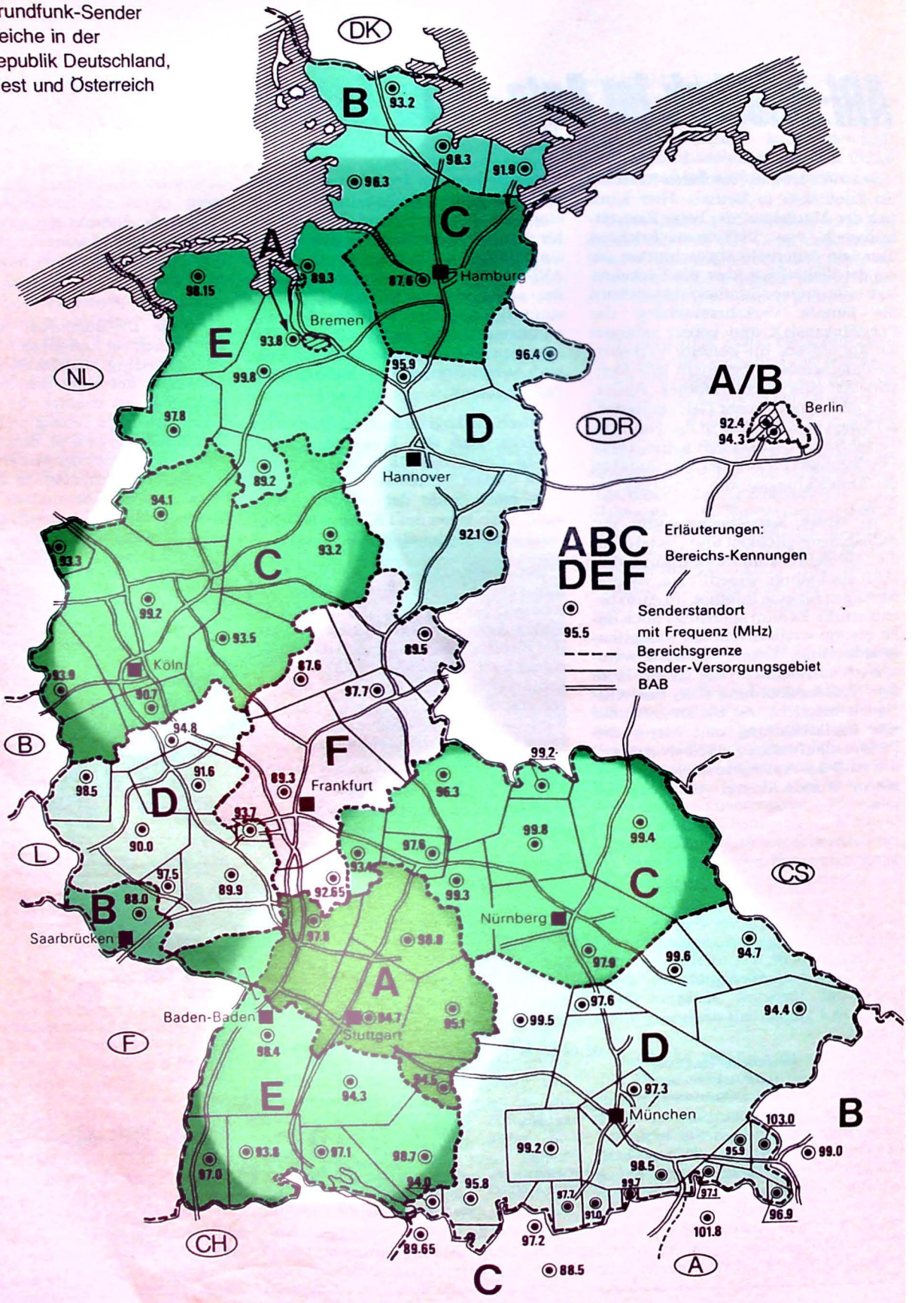
Dipl.-Ing. Dieter Heiß



Vereinfachte Schaltung der Ansteuerlogik für den Kassettenrecorder

Autofahrer-Rundfunk-Information (ARI) in Europa

Verkehrsrundfunk-Sender
und -Bereiche in der
Bundesrepublik Deutschland,
Berlin-West und Österreich



ARI auf Mittel- und Langwelle

In Frankreich und Großbritannien besteht an den Autobahnen zwar eine durchaus befriedigende Versorgung durch UKW-Sender, doch ist der Bestand an Autoradios mit UKW dort noch recht gering: In Großbritannien etwa 15% und in Frankreich nur rund 5% mehr. Deshalb war die Überlegung naheliegend, die Prinzipien des ARI-Systems auf Mittel- und Langwelle zu übertragen. Eine entsprechende Untersuchung führten der Direktor des Instituts für Nachrichtentechnik der Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Caen, Herr Zwenigoroski, und Herr Lepaisant an der Universität Caen durch.

Die Geschichte des Verkehrsfunks hat auf Mittelwelle begonnen. Bekanntlich arbeitet der Deutschlandfunk nach wie vor auf Mittelwelle und überträgt stündlich Verkehrsmeldungen. In diesem Zusammenhang wurde seinerzeit die Durchsagekennung mit einem frequenzmodulierten Ton (Hinzentriller) realisiert. Es ist also nicht schwierig, auf Mittelwelle oder Langwelle die Durchsage zu kennzeichnen.

Anders ist die Lage jedoch bei der Kennzeichnung der Verkehrsfunksender zwecks leichteren Auffindens. Bei UKW verwendet man für die Senderkennung die Frequenz 57 kHz. Wenn der Senderkennungs-Decoder zusätzlich aktiviert wird, ist das Gerät stummgeschaltet und bringt nur Sender, die diesen 57-kHz-Pilotton ausstrahlen. Mit Hilfe dieser Stummschaltung können also Verkehrsfunksender auf einfache Weise von anderen Sendern unterschieden werden.

Wegen der begrenzten Bandbreite ist es natürlich nicht möglich, auf einem Mittelwellensender eine Frequenz von 57 kHz zu übertragen. Es mußte deshalb eine andere Lösung gefunden werden.

Zur weiteren Identifizierung der Bereiche, denen die Verkehrsfunksender im einzelnen zugeordnet sind, wird der Pilotton von 57 kHz zusätzlich mit den Bereichskennfrequenzen, die zwischen 23 und 53 Hz liegen, amplitudenmoduliert. Da es sich hier um sehr niedrige Frequenzen handelt, könnte man diese für die Identifizierung der AM-Verkehrsfunksender direkt benutzen. Die normale Amplitudenmodulation kommt dafür allerdings nicht in Frage. Es wurde deshalb vorgeschlagen, den Träger der AM-Sender zur Bereichskennung mit den Kennfrequenzen in der Phase zu modulieren. Damit werden sie praktisch unhörbar.

Zunächst wurde die Senderseite untersucht. Dabei stellte sich folgendes heraus: Für einen Phasenmodulationsgrad kleiner oder gleich 1 und Modulationsfrequenzen unterhalb von 120 Hz erscheinen am Antennenausgang des Senders keine wahrnehmbaren Verzerrungen des AM-Signals.

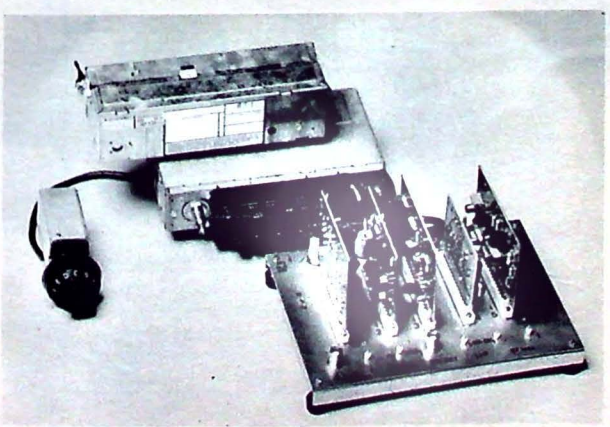
Beim Empfang einer solchen Welle mit Hilfe eines AM-Empfängers können beim Durchlaufen selektiver Stufen allerdings dann Störungen auftreten, wenn bei fehlerhafter Abstimmung die Phasenmodulation infolge einer Flankendemodulation in eine Amplitudenmodulation übergeht. Dieser Effekt ist natürlich abhängig von der Durchlaßkurve des benutzten Empfängers und von der Genauigkeit seiner Abstimmung.

Die Untersuchung ergab, daß solche Störungen bei einem Spitzenhub von 25 Hz gering bleiben. Damit muß sich der Phasenmodulationsgrad der Trägerfrequenz umgekehrt proportional zu den Modulationsfrequenzen ändern. Bei richtiger Einstellung des AM-Empfängers wird dann keine Störung hörbar. Nur, wenn das Gerät auf die Flanke abgestimmt ist, entsteht aufgrund der Flankendemodulation ein hörbarer Störton. Nachdem die Bereichskennfrequenzen jedoch unterhalb von 53 Hz liegen, ist die Störung sehr gering. Das wird in der Praxis kaum vorkommen, da der Rundfunkhörer ohnehin im Interesse einer einwandfreien Wiedergabe sein Gerät so genau wie möglich abstimmt.

Für ein mit normalem ARI-Decoder ausgestattetes Autoradio wurde zur Erprobung des Systems ein Zusatzdecoder entwickelt, der am Tonbandanschluß des Autoradios angesteckt wird. Der hier noch vorhandene Zf-Rest wird zunächst verstärkt und in der Amplitude so weit begrenzt, daß für den nachfolgenden Phasendiskriminator keine Störung durch AM-Reste entsteht. Der Zusatzdecoder liefert dann die Bereichskennfrequenz und moduliert einen 57-kHz-Oszillator in der Amplitude, so daß am Ausgang dieses Decoders das normale ARI-Signal vorhanden ist.

Laboraufbauten eines Senders sowie eines Zusatzdecoders (*Bild*) wurden über längere Zeit erprobt und arbeiten einwandfrei. Ein Großversuch an einem Mittelwellensender in Frankreich ist für die nächste Zukunft geplant.

Hans Duckeck



Versuchsaufbau eines ARI-Decoders für Mittel- und Langwelle

Dr.-Ing. Hans Neu

Entstörung von Kraftfahrzeugen

Beim Betrieb eines Kraftfahrzeuges entstehen als unerwünschte Nebenprodukte Lärm, giftige Abgase und ein elektromagnetisches Störfeld. Während der Mensch Lärm und zum Teil Abgase unmittelbar mit seinen Sinnesorganen wahrnehmen kann, ist ihm dies für das elektromagnetische Feld vorenthalten. Um so mehr ist er beeindruckt von der Fehlfunktion und Störung empfindlicher elektronischer Geräte, wenn er versucht, diese im Kraftfahrzeug oder seiner Umgebung zu betreiben.

Mit einer Reihe von Maßnahmen an Fahrzeug und Gerät ist es möglich, zu einem störungsfreien Betrieb zu kommen, insbesondere auch den Rundfunkempfang und den Funkbetrieb im Kraftfahrzeug zu ermöglichen. Die Mittel, die hierzu benötigt werden, gehören zum Erzeugnisprogramm der Robert Bosch GmbH.

Für einen ersten Schritt in Richtung Entstörung sorgt der Gesetzgeber bei der Typzulassung der Kraftfahrzeuge. Damit aus den Millionen Kraftfahrzeugen auf den Straßen keine Millionen Störsender werden, welche die drahtlose Nachrichtenübertragung (Rundfunk, Fernsehen, Funkdienste, u. ä.) unmöglich machen, haben die Länder der Europäischen Gemeinschaft vorgeschrieben, daß die in ihrem Bereich zugelassenen Fahrzeuge nach der Vorschrift ECE 10 fernentstört sein müssen. In anderen Ländern gibt es ähnliche Vorschriften oder Empfehlungen. Inhalt dieser Vorschrift ist, daß in 10 m Entfernung vom Kraftfahrzeug die elektrische Störfeldstärke die Grenze nach *Bild 1* nicht überschreiten darf. Mit aufgetragen sind die an einem Kraftfahrzeug gemessenen Werte in nichtentstörtem und in fernentstörtem Zustand. Durch die Fernentstörung wird erreicht, daß das Kraftfahrzeug in seinem Fernbereich die Nachrichtenübertragung zwischen Sender und Empfänger (*Bild 2*) nicht beeinflußt.

Damit ist jedoch noch keineswegs erreicht, daß im Kraftfahrzeug selbst ein Empfangs- oder Sendebetrieb möglich ist, denn die zu übertragenden Nutzsignale müssen hierbei den Nahbereich des Fahrzeugs durchdringen, in dem gegenüber dem Fernbereich die Störfeldstärke höher ist. Es ist nun leicht einzusehen, daß zum Erreichen des Ziels das elektromagnetische Störfeld so weit abgesenkt werden muß, daß auch im Nahbereich etwa die Werte erreicht werden, die gesetzlich für den Fernbereich gelten. Die an einem Fahrzeug in nahentstörtem Zustand gemessenen Werte sind mit in Bild 1 aufgetragen.

Störquelle: Zündanlage

An dem elektromagnetischen Störfeld im Fernbereich ist in der Regel vor allem die Zündanlage des Kraftfahrzeuges beteiligt. Es entspringt den Funkentladungen an den Zündkerzen

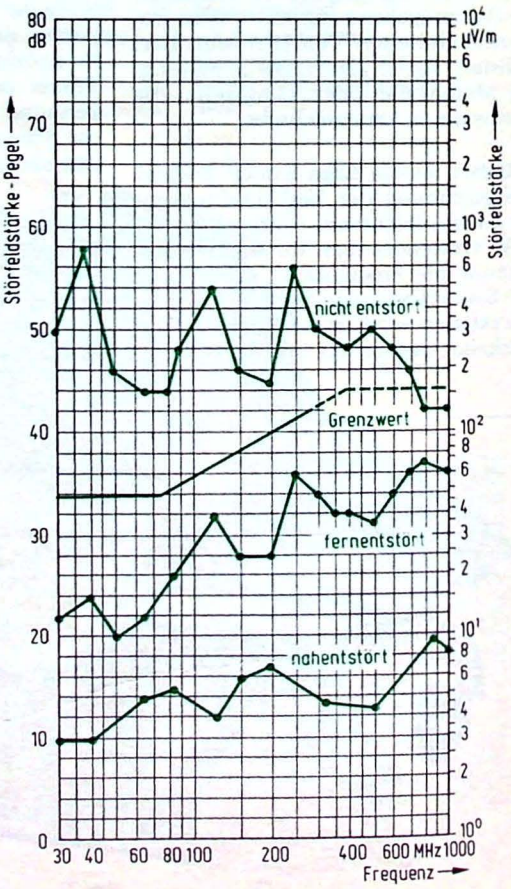


Bild 1. Elektrische Störfeldstärke eines Kraftfahrzeuges in 10 m Entfernung (Grenzwert nach ECE 10 bis 300 MHz durchgezogen, beabsichtigte Erweiterung bis 1000 MHz gestrichelt)

Dr.-Ing. Hans Neu (Jahrgang 1938) studierte Elektrotechnik an der Universität Stuttgart und war anschließend wissenschaftlicher Assistent am Institut für Energieübertragung und Hochspannungstechnik. 1970 trat er bei der Robert Bosch GmbH in Stuttgart als Projektleiter für elektronisch gesteuerte Benzineinspritzung ein und übernahm 1972 die Applikation für Halbleiterzündanlagen. Seit 1974 ist er Leiter einer Entwicklungsabteilung für Entstörmittel.

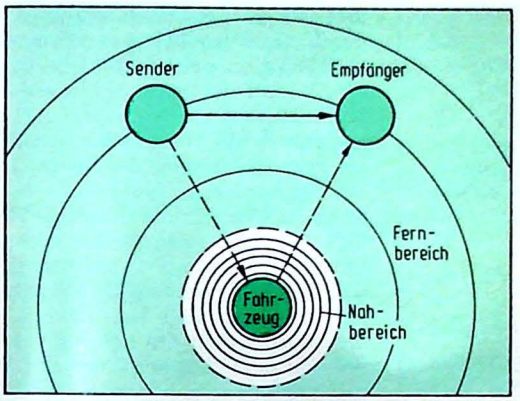


Bild 2. Störfeld im Nah- und Fernbereich des Kraftfahrzeuges

und an der Verteilerfunkenstrecke und wird über die Zündleitungen abgestrahlt. Zu seiner Reduzierung gibt es vom Prinzip her drei Möglichkeiten.

Bei der ersten Möglichkeit wird die Eigenschaft ausgenutzt, durch Verwendung von Zündleitungen mit stark frequenzabhängiger Gruppengeschwindigkeit (Widerstandszündleitung) die für die Abstrahlung wirksame Länge der Leitungen zu verkürzen. Damit wird die Störstrahlung im unteren Frequenzbereich reduziert. Bei hohen Frequenzen jedoch ist die Wirksamkeit prinzipbedingt gering und bereits im UKW-Bereich kann sie derart unvollständig sein, daß diese Maßnahme allein nicht ausreichend ist, Anforderungen, die über die Fernentstörung hinausgehen, zu befriedigen.

Die zweite Möglichkeit besteht darin, die Störquelle – hier die Funkenstrecke – von der Leitung durch einen dazwischengeschalteten Vierpol Hf-mäßig abzukoppeln. Durch geeignete Auslegung der Vierpolgrößen läßt sich dabei im gesamten interessierenden Frequenzbereich eine wirkungsvolle Entstörung erreichen. Darüber hinaus läßt sich erreichen, daß der Entladungsverlauf im Zündfunken günstig beeinflußt und damit die Verbrennungseinleitung im Motor verbessert wird. Eine Auswahl von Erzeugnissen zur Entstörung der Zündanlage, die nach diesem Prinzip ausgelegt sind, zeigt *Bild 3*. Die Fernentstörung eines Fahrzeugs wird in der Regel mit Hilfe des entstörten Zündverteilerläufers (Mitte, rechts) und entstörten Kerzensteckern (oben, links) erreicht. Bei der Nahentstörung ist an ihrer Stelle die teilgeschirmte Ausführung notwendig und die zusätzliche Verwendung entstörter Verteilerstecker (unten, links). Als notwendig oder empfehlenswert erweist sich dabei oft auch die Verwendung der Abschirmhaube (oben, rechts) für den Zündverteiler. Bei kontaktgesteuerten Zündanlagen, wo zusätzlich Störungen vom Unterbrecherkontakt ausgehen, ist in die Leitung zum Zündverteiler ein Filter (unten, rechts) einzufügen, das an das Zündverteilergehäuse angeschraubt werden kann oder in die Abschirmhaube eingesteckt wird, wie abgebildet. Bei kontaktlosen Zündanlagen ist dieses Filter nicht erforderlich.

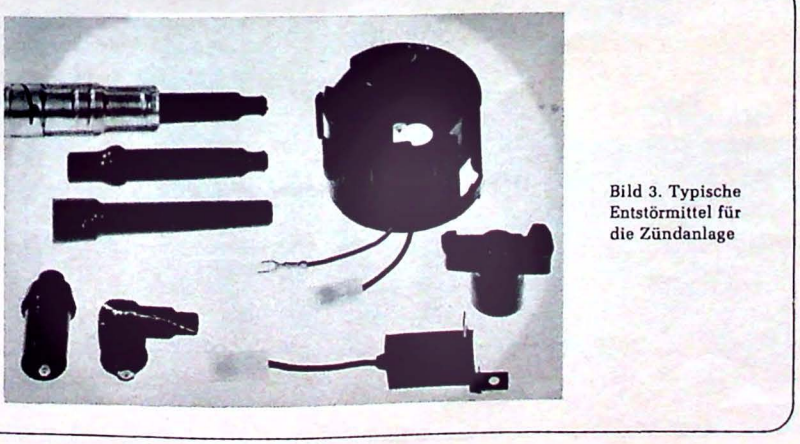


Bild 3. Typische Entstörmittel für die Zündanlage

Die dritte und letzte Möglichkeit zur Entstörung der Zündanlage ist ihre Schirmung. Diese muß bei der Zündspule beginnen und über den Zündverteiler bis hin zu den Zündkerzen konsequent durchgeführt werden. Die Schirmung ist die wirkungsvollste doch auch aufwendigste der aufgeführten Maßnahmen, so daß man von ihr nur in Sonderfällen Gebrauch macht – Empfangs- und Sendebetrieb in geographisch ungünstigem Gebiet, Sonderfahrzeuge von Polizei, Feuerwehr, u. ä.

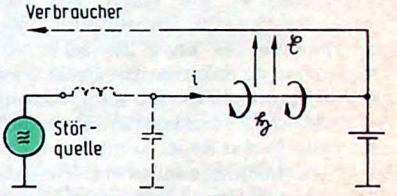


Bild 4. Überkopplung der Störspannung von elektrischen Kleinmotoren auf Nachbarleitungen

Störquelle: Elektrische Kleinmotoren

Mit der Nahentstörung der Zündanlage ist jedoch noch nicht alles getan. Ist das Störfeld der Zündanlage genügend weit reduziert, überwiegen im Nahbereich die Störungen, die von den verschiedenen elektrischen Kleinmotoren im Fahrzeug ausgehen: Lüfter, Scheibenwischer usw., wenn diese nicht entstört sind.

Ähnlich wie bei der Zündanlage gehen auch hier von der Störquelle hoch-

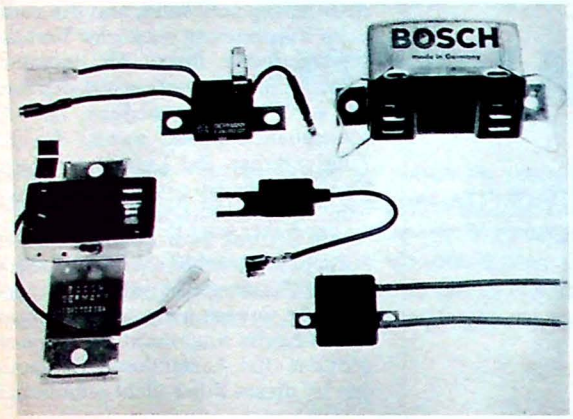


Bild 5. Typische Entstörmittel für das Bordnetz

frequente Ströme aus und verwandeln die Versorgungsleitungen in Sendeantennen (*Bild 4*), nur spielt sich das Ganze vorwiegend im unteren Frequenzbereich bis etwa 200 MHz ab. Wohl gelangen Störimpulse direkt über die Versorgungsleitungen zum Netzteil des Radio- oder Funkgerätes, doch sind deswegen in der Regel keine besonderen Entstörmaßnahmen zu ergreifen, da bei Geräten ab einer bestimmten Klasse eine wirkungsvolle Netzsiebung vorausgesetzt werden kann. Viel wichtiger sind die Störungen, die über das die Leitung umgebende Feld (Bild 4) in die Antenne und Antennenleitung eingekoppelt werden. Die Wege können recht verschlungen sein. Da in einem Fahrzeug mehrere Hundert Meter Leitungen – zum Teil parallel – verlegt sind, kann der Fall eintreten, daß die Störungen zunächst auf einen völlig unbeteiligten Stromkreis übergekoppelt, von ihm an entfernte Stellen im Fahrzeug verschleppt und erst auf diesem Umweg zur Antenne gelangen. Auch Bremsleitungen und Bowdenzüge können sich hieran beteiligen. Die Festlegung der Entstörausrüstung ist in diesen Fällen nicht einfach und erfordert einige Erfahrung und Probierarbeit. Neben der Beschaltung der Störquelle mit einem Kondensator, einer Drossel oder einer Kombination beider (Bild 4) kann es notwendig werden, benachbarte Leitungen Hf-mäßig auf Masse zu legen, um die beschriebene Verschleppung zu verhindern.

Viele Kraftfahrzeughersteller bauen heute jedoch schon serienmäßig entstörte Aggregate ein, d. h. die Entstörmittel sind Bestandteil des Aggregats und in der Regel in diesem eingebaut. Für Fälle, in denen dies nicht der Fall ist oder den individuellen Anforderungen nicht gerecht wird, sind Filter und Kondensatoren extern an die Störquelle anzubringen, von denen jeweils eine typische Ausführung in *Bild 5* u. a. abgebildet ist.

Störquelle: Generatoranlage

Eine gewisse Sonderstellung nimmt die Generatoranlage des Fahrzeugs ein. *Bild 6* zeigt das einpolige Ersatzschaltbild einer Drehstromanlage, wie sie heute in der Mehrzahl der Fahrzeuge anzutreffen ist. Wie daraus hervorgeht, werden Störungen im wesentlichen an zwei Stellen erzeugt.

Die erste Störquelle sind die Dioden im Lastkreis der Generatoranlage. Die durch die Umwandlung von Drehstrom in Gleichstrom notwendige Übernahme des Stromes von Phase zu Phase erfolgt im Nulldurchgang, bei näherem Hinsehen jedoch ein klein wenig verzögert. Bis zum Ausräumen der Sperrschicht verstreicht eine gewisse Zeit, in der der Strom in Sperrichtung durch die Diode fließt um dann, wenn keine Ladungsträger mehr vorhanden sind, abrupt unterbrochen zu werden. Die Störungen sind drehzahl- und lastabhängig. Sie breiten sich über die Leitung B+ aus und lassen sich in der Regel durch einen Kondensator, wie angedeutet, auf das notwendige Maß reduzieren. Bei gehobenen Ansprüchen an den KW-Bereich, wie sie insbesondere von CB-Funkern gestellt werden, ist es möglich, mit einem schmalbandigen Filter, wie angedeutet, die Störungen in diesem Bereich nahezu vollständig zu beseitigen.

Die zweite Störquelle ist der Regler für den Erregerstrom, unabhängig, ob es sich hierbei um einen mechanischen oder einen elektronischen Regler handelt, angebaut an den Generator oder weggebaut. Das Spektrum der Störungen und ihre Ausbreitung jedoch ist unterschiedlich. Während bei weggebauten Reglern die Störungen auf den Leitungen D+ und DF vorherrschen, sind es bei angebauten Reglern die Störungen, die über die Ladekontrolleitung direkt zum Armaturenbrett geführt werden. Mit entstörten Reglern oder Reglerentstörfiltern ist es möglich, die Störungen auf das Maß zu reduzieren,

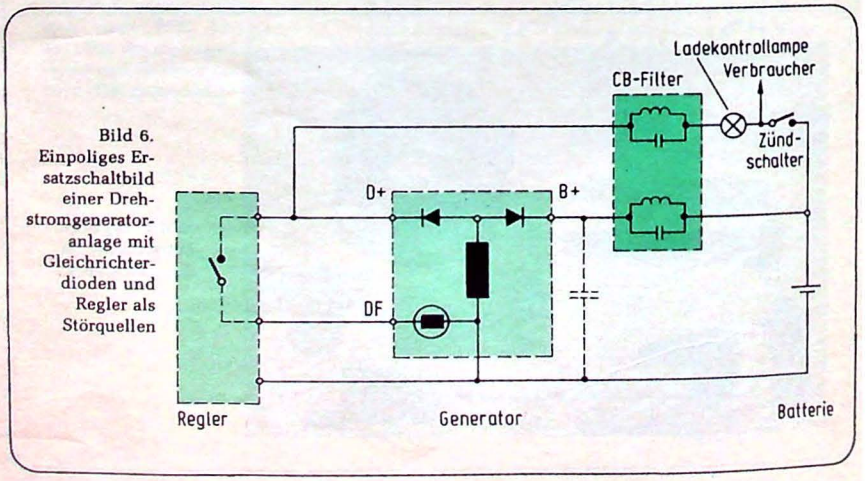


Bild 6. Einpoliges Ersatzschaltbild einer Drehstromgeneratoranlage mit Gleichrichterdioden und Regler als Störquellen

das für normalen Rundfunkempfang ausreicht. Für erhöhte Anforderungen an den KW-Bereich ist jedoch in vielen Fällen ein zusätzliches Filter in der Ladekontrolleitung notwendig.

Bild 5 zeigt eine Auswahl der Erzeugnisse, die zur Entstörung der Generatoranlage Verwendung finden, darunter ein sogenanntes CB-Filter, bei dem die beiden Filter für die Ladekontroll- und Ladeleitung in einem Gehäuse vereint sind. Bei seiner Auslegung wurde darauf geachtet, daß nicht nur eine hervorragende Entstörwirkung im Frequenzbereich zwischen 20 und 30 MHz zustande kommt (*Bild 7*), sondern auch darauf, daß die Funktion der Generatoranlage nicht beeinträchtigt wird und daß ihre Zuverlässigkeit gewährleistet bleibt.

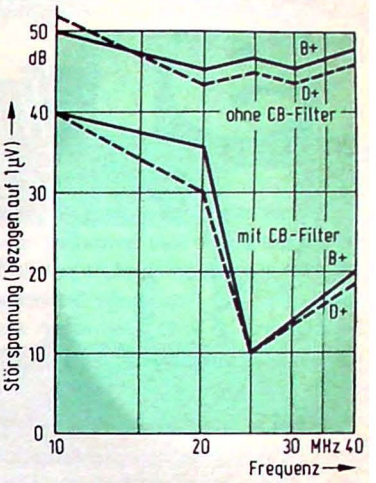


Bild 7. Störspannungen eines Drehstromgenerators, gemessen auf den Leitungen B + und D +

Festlegen der Entstörausrüstung

Für die Entstörausrüstung von Kraftfahrzeugen spielen neben meßbaren technischen Werten eine ganze Reihe weiterer Faktoren eine Rolle, z. B. geographische Verhältnisse oder individuelle Ansprüche, die sich der objektiven Beobachtung entziehen, zu einem breiten Streubereich der Anforderungen führen und die Festlegung ungemein schwierig machen. Ginge man von der Annahme aus, daß sämtliche Aggregate im Fahrzeug nicht entstört sind und ein Autoradio mit hochempfindlichem Eingang zum Einbau kommen soll, käme man zu einem Umfang der Entstörausrüstung, der sowohl von den Einkaufs- als auch von den Montagekosten her derart hoch wäre, daß er in keinem wirtschaftlichen Verhältnis zum Nutzen stünde. Das andere Extrem, bei dem mit einem Minimum an Aufwand für die Entstörung operiert wird, die Eigenschaften eines hervorragenden Autoradios aber überhaupt nicht zur Geltung kommen können, wäre genauso unbefriedigend.

Auf der Suche nach einer Lösung, die trotz geringem Aufwand für die Entstörung zu einem guten Rundfunkempfang führt, ging aus der engen Zusammenarbeit der Robert Bosch GmbH mit der Blaupunkt Werke GmbH auf diesem Gebiet ein wirtschaftlich und funktionell attraktives Konzept hervor. Mit einer sogenannten Grundentstörausrüstung, die sich weitgehend aus standardisierten Entstörmitteln zusammensetzt und ohne großen Aufwand im Fahrzeug installieren läßt, wird der AM-Bereich entstört und werden starke Störer im FM-Bereich reduziert. Die vollständige Entstörung im FM-Bereich übernimmt das Autoradio selbst, indem es die Restimpulse elektronisch austastet (*ASU – Automatische Störimpulsunterdrückung*). Die aufwendige Entstörung des FM-Bereichs wird dadurch sehr vereinfacht.

Für Fahrzeuge, die nicht serienmäßig mit einem Radio ausgerüstet sind, sondern nachträglich damit ausgerüstet werden sollen, wird die Grundentstörausrüstung im Handel als ein auf die jeweiligen Wagentypen abgestimmter Satz angeboten. Mit Aufbauentstörsätzen wird solchen Anforderungen Rechnung getragen, bei denen unter extremen Bedingungen Empfangs- oder Sendebetrieb ermöglicht werden soll oder Radiogeräte ohne ASU eingesetzt werden. Das Konzept erlaubt also, mit einem Minimalaufwand beginnend, die Entstörung stufenweise an die jeweiligen Bedürfnisse anzupassen.

Das System Antenne – Autoradio – Entstörausrüstung

Für einen störungsfreien Empfangs- oder Sendebetrieb im Kraftfahrzeug ist es notwendig, daß von oder an der Antenne zum einen ein hinreichend großes Nutzsignal zur Verfügung steht, zum andern ein hinreichend großer Störabstand gegeben ist. Die Antenne setzt am Nutzsignal an, die Entstörung am Störabstand. Daraus folgt, daß Antenne und Entstörung nicht unabhängig voneinander zu sehen sind, ja, sich sogar maßgeblich gegenseitig beeinflussen. Die vier möglichen Extremfälle, die auftreten können, sind in der *Tabelle* aufgelistet und die Maßnahmen zum Erreichen befriedigender Verhältnisse sind darin aufgezeigt.

Tabelle:
Extremfälle Störabstand/Nutzsignal

		Nutzsignal groß	Nutzsignal klein
Störabstand	groß	optimaler Zustand	Verbesserung durch Verstärkung
	klein	Verbessert durch Entstörung	Verbesserung durch Entstörung und Verstärkung

Hieraus geht hervor, daß z. B. eine gute Antenne am falschen Ort angebracht, einen großen Entstöraufwand zur Folge hat. Ist sie nämlich in unmittelbarer Nachbarschaft der verschiedenen Störquellen montiert, muß durch großen Entstöraufwand ein ausreichender Störabstand hergestellt werden. Ferner geht daraus hervor, daß einer Vorverstärkung der Antennenspannung, die insbesondere bei sogenannten elektronischen Antennen notwendig ist, ebenfalls Grenzen gesetzt sind. Steht dem kleinen Nutzsignal nicht ein im Verhältnis kleines Störsignal gegenüber, ist auch hier ein großer Entstöraufwand erforderlich.

Zwischen den vier in der Tabelle aufgeführten Extremfällen sind natürlich beliebig viele Zwischenstufen möglich, die in der Praxis auch auftreten und die die Festlegung von Antenne, Radio und Entstörausrüstung im Rahmen eines Gesamtsystems zu einem komplexen Problem mit vielen Entscheidungskriterien machen. Zu seiner Lösung ist es notwendig, daß Kraftfahrzeughersteller und Hersteller der Komponenten eng zusammenarbeiten mit dem Ziel, für Erstausrüstung und Handel ein abgewogenes System bereitzustellen, das in Funktion und Qualität allen Ansprüchen gewachsen ist.

Dr. Wolfgang Busse

High-Fidelity im Auto

Für immer mehr Autofahrer und Hi-Fi-Liebhaber ist das Autoradio inzwischen zur Selbstverständlichkeit geworden, sowohl zur Unterhaltung als auch für die Information. Durch den Verkehrsfunk entwickelte es sich längst zu einem Teil der Sicherheitsausstattung des Fahrzeugs. Inzwischen geht der Trend zu immer aufwendigeren Musik-Anlagen im Auto. Deswegen stellt sich die Frage: Wie läßt sich autogerechte High-Fidelity erreichen?

Die Ansprüche der Rundfunkhörer und der Musikliebhaber an die Wiedergabequalität des UKW-Stereo-Rundfunkprogramms sowie von Platten- und Bandaufzeichnungen über die häuslichen Hi-Fi-Anlagen sind in den letzten Jahren ständig gestiegen. Parallel dazu wuchsen die Zahl der Hi-Fi-Liebhaber sowie die Zahl ihrer Hi-Fi-Anlagen beträchtlich.

Es ist daher ganz natürlich, daß die Ansprüche an die Wiedergabequalität der Autoradio-Kassetten-Anlage hoch sind und weiter wachsen werden, zumal der durchschnittliche Autofahrer jährlich mehrere hundert Stunden in seinem Auto zubringt, fast eine Stunde pro Tag.

Die weitere Verbesserung der Wiedergabequalität von Musik und Sprache über die Radio-Kassetten-Kombination ist technisch möglich und wird gegenwärtig in Richtung „Hi-Fi im Auto" vorangetrieben.

Besondere Bedingungen im Fahrzeuginnenraum

„Hi-Fi im Auto" erfordert viel spezifisches Know-how, denn die Bedingungen des Fahrzeuginnenraumes, insbesondere auch während der Fahrt, müssen berücksichtigt werden. Das führt zu akustischen Lösungen, die von denen für Hi-Fi im Wohnraum abweichen und nicht mit den Maßstäben für den Wohnraum gemessen werden dürfen.

Da sich der Fahrzeuginnenraum akustisch praktisch nicht verändern läßt, werden Verstärker und elektroakustische Wandler den Erfordernissen angepaßt, um zu guten akustischen Lösungen zu kommen. Eine vom Wohnraum ins Auto übertragene Hi-Fi-Anlage würde bei der Vorführung, insbesondere während der Fahrt, ebenso enttäuschend klingen wie ein optimal auf das Kraftfahrzeug abgestimmtes System bei einer Vorführung im Wohnraum. Die akustischen Verhältnisse im Innenraum eines Autos sind von denen in einem Wohnraum oder gar einem Abhörstudio sehr verschieden.

Es handelt sich um eine sehr kleine, stark gedämpfte „Zelle" mit akustisch harten Fensterflächen. Während der mittlere Frequenzbereich im Auto durch den großen Anteil absorbierender Flächen im Innenraum wesentlich stärker gedämpft ist als im Wohnraum, ergeben sich im Frequenzbereich zwischen 100 Hz und 250 Hz Resonanzen zwischen den Fensterflächen (Längs- und Querresonanzen).

Der Grad der Ausprägung dieser allgemeinen Eigenschaften sowie weitere Dämpfungs- und Resonanzstellen sind fahrzeugspezifisch und führen zu einem sehr breiten Spektrum von akustischen Verhältnissen in verschiedenen Fahrzeug-Innenräumen. Hi-Fi nach DIN 45 500 ist im stehenden Fahrzeug unter Beachtung der Besonderheiten des Innenraumes mit einfachen Mitteln zu verwirklichen. Berücksichtigt man jedoch Bedienbarkeit, Sicherheit, klimatische Verhältnisse und mechanische Beanspruchung, muß man für das bewegte Fahrzeug besondere Lösungen anbieten.

Fahrgeräusche überdecken die Tiefen

Bereits bei mittleren Fahrzeuggeschwindigkeiten entstehen durch Reifenabrollgeräusche, Windgeräusche, Geräusche der Klima- und Lüftungsanlage und durch die alles übertönenden Motorengeräusche Störpegel in einer Größe, die eher einem lärmerfüllten Arbeitsplatz als einem ruhigen Hi-Fi-Abhörraum gleichen. Aus dem Pegeldiagramm der Störgeräusche in einem typischen Fahrzeug der Mittelklasse erkennt man, daß bereits bei 50 km/h im oberen Gang die wesentlichen Störpegel im Bereich der Terzen unter 500 Hz liegen (*Bild 1*). Das Spektrum verschiebt sich bei höheren Fahrgeschwindigkeiten (*Bild 2*) nur wenig, während der Störgeräuschpegel steigt. Selbst bei Fahrzeugen der höheren Klasse sind bei Geschwindigkeiten von 130 km/h Spitzenpegel von über 70 dB zu registrieren.

Mit den Fahrgeräuschen ist die untere Begrenzung des Dynamikbandes gegeben, das sich durch Fahrsituatio-

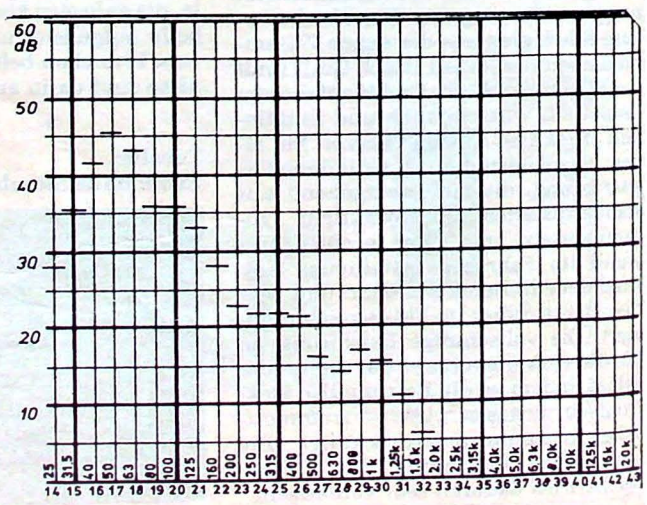


Bild 1. Störgeräusche in einem Mittelklasse-Fahrzeug bei 50 km/h

nen bedingt ständig ändert. Die Dynamik einer Hi-Fi-Übertragung, wie sie die DIN 45 500 fordert, kann nur im Stand des Fahrzeugs oder bei niedrigen Fahrgeschwindigkeiten ohne gesundheitliche Schäden für den Hörer oder ohne Verletzung der Pflichten des Autofahrers als Verkehrsteilnehmer verwirklicht werden.

Um bei relativ großen Störpegeln eine gute Sprachverständlichkeit für Nachrichten oder Verkehrsmeldungen sicherzustellen und eine gute Musikwiedergabe zu erzielen, müssen die Ohren des Hörers im direkten Schallfeld von mindestens zwei Lautsprechern sein. Außerdem sollte eine akustische Ortung der Schallquelle in Blickrichtung des Fahrers möglich gemacht werden. Das erfordert zwei Lautsprecher hinten und zwei Lautsprecher vorn mit direkter Beschallung in Höhe der Ohren des Hörers.

Da die störenden Fahrgeräusche unter 500 Hz liegen, werden bei üblichen Wiedergabepegeln bei Sprache und Musik die Bässe überdeckt. Bei mittleren und hohen Fahrgeschwindigkeiten führt die Erhöhung der Wiedergabelautstärke ohne Absenkung der Bässe, insbesondere bei Sprache, zu verminderter Durchsichtigkeit und Verständlichkeit und kann darüber hinaus lästig werden.

Zu den akustischen Problemen des Auto-Innenraums während der Fahrt kommen Probleme durch Störungen des UKW-Stereo-Empfangs infolge Bewegung des Fahrzeugs im Wellenfeld der empfangenen Sender hinzu. Ein unter Hi-Fi-Gesichtspunkten hochwertiger UKW-Stereo-Empfang im Auto ist deswegen nur schwer realisierbar, zumal eine ungerichtete Empfangsantenne (Stabantenne) dicht über dem Erdboden verwendet wird.

Die Tonbandwiedergabe kann unter extremen Klimaverhältnissen und mechanischen Beanspruchungen, insbesondere durch Schwingungen und Stöße, auch bei autogerechten Sonderkonstruktionen leiden.

Anforderungen an eine hochwertige Musikanlage im Auto

Im stehenden Fahrzeug ist die Klangqualität vergleichbar mit der einer akustisch hochwertigen Heimanlage; meßtechnische Erfüllung oder weitestmögliche Annäherung an DIN 45 500, eindeutige Stereoabbildung und eindeutige Ortungsmöglichkeit sind leicht zu erreichen.

Im fahrenden Fahrzeug ist optimale Wortverständlichkeit unter möglichst allen Betriebssituationen zu fordern. Die Möglichkeit, das Nutzsignal aus den Störsignalen herauszuhören, wird durch eindeutige Ortbarkeit der Schallquelle unterstützt. Gute Klangqualität in fast jeder Betriebssituation muß gewährleistet sein durch Anpassung von Lautstärke und Frequenzgang des Nutzsignals an den Pegel und die spektrale Zusammensetzung des Störsignals. Die eindeutige Stereoabbildung muß erhalten bleiben.

Schritte zu einer optimalen Lösung

Zur Erfüllung dieser Forderungen sind verschiedene Lösungsschritte notwendig, die nur in ihrer Gesamtheit zur optimalen Lösung führen können.

Zur Vermeidung störender und schwer korrigierbarer Unsauberheiten in der Baßwiedergabe durch Resonanzen der Räume hinter eingebauten Lautsprechern (Kofferraum unter der Heckablage, Türinnenraum) haben sich akustisch geschlossene Kleinboxen bewährt, die speziell für den Einsatz im Auto entwickelt worden sind. Während auf der Hutablage montierte Kleinboxen den Schall direkt in Richtung des Hörers abstrahlen, sollte der Schall von in der Hutablage eingelassenen Kleinboxen an der Heckscheibe in Richtung des Hörers reflektiert werden.

Mit zwei Schallquellen im Heck allein ist zwar bereits ein guter, aber keineswegs optimaler Stereo-Klangeindruck im Fahrzeug zu erzielen. Der gewohnte Direktschall von vorn fehlt. Das läßt häufig Wünsche an die Durchsichtigkeit und Ortbarkeit der Schallquelle offen, die besonders bei höheren Störgeräuschpegeln sehr wichtig sind.

Da der Einsatz von Aufbau-Lautsprechersystemen auf der Armaturentafel in der Regel nicht in Frage kommt, kann der Einbau von Lautsprechersystemen in die obere Armaturentafel auf der rechten und linken Seite als günstigste Lösung angesehen werden, wenn die korrekte Reflexion des Schalles in Richtung des Hörers sichergestellt ist. Diese Einbauplätze zu schaffen, ist Aufgabe der Automobil-Hersteller. Lautsprechereinbauten in den Vordertüren oder im Fußraum sind eine weitverbreitete Lösung. Sie wirken dort jedoch nur als „Stützlautsprecher" für die Hecklautsprecher, weil die hohen Frequenzen nur vermindert an die Hörerohren gelangen. Die optimale Lautsprecherkonfiguration besteht aus vier Systemen, die den Schall direkt oder über Reflexion an Front- oder Heckscheibe zum Hörer abstrahlen.

Da Kleinboxen einen gegenüber normalen Lautsprechern geringeren akustischen Wirkungsgrad haben, ist die benötigte elektrische Nf-Leistung für konstanten Schallpegel höher.

Die Ausgangsleistung der Autoradios, die mit Einführung der Stereowiedergabe gegenüber der Monowiedergabe bereits verdoppelt wurde, wird zur Verbesserung der klirrarmen Aussteuerbarkeit der Verstärker erhöht werden. Dafür stehen auch geeignete Booster-Verstärker zur Verfügung.

Die Frage, ob Hi-Fi im Auto möglich ist, läßt sich für das stehende Fahrzeug mit Ja beantworten. Solange allerdings die Fahrgeräusche nicht weitgehend eliminiert werden, muß der Autoradio-Hersteller geeignete Lösungen anbieten, um autogerechte Hi-Fi-Qualität zu erreichen.

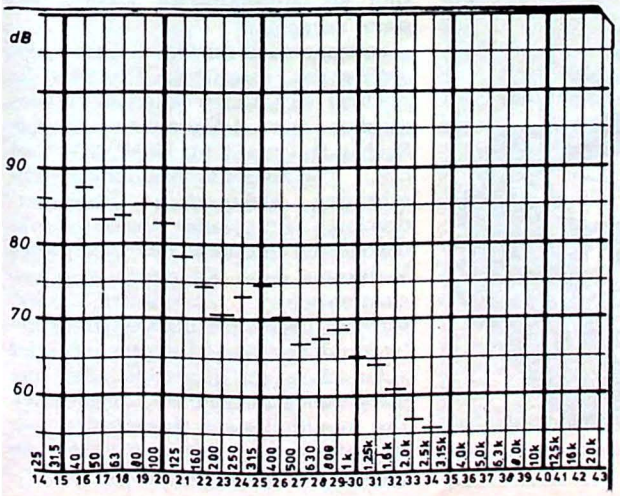


Bild 2. Störgeräusche in einem Mittelklasse-Fahrzeug bei 130 km/h

Das „mobile" Autoradio

An neuen Lösungen für die Unterhaltungselektronik im Auto, die kleiner und flexibler als die bisherigen Geräte sein werden, arbeitet die Firma Gelhard gemeinsam mit ihrem japanischen Partner. *Bild 1* zeigt eine Skizze des Zentralgerätes 79-100, das an beliebiger Stelle am Armaturenbrett oder an der Konsole montiert werden kann (daher die Bezeichnung „mobiles" Autoradio). Es ist über Kabel mit einem an einer anderen Stelle im Wagen befindlichen Verstärker verbunden und läßt sich leicht von allen Mitfahrern bedienen. Das Gerät ist mit Digitalanzeige für Frequenz und Uhrzeit, Sendersuchlauf, Programm-Vorwahltasten usw. ausgerüstet und enthält auch einen eingebauten Kassettenspieler. Die Abmessungen sollen etwa 12 cm x 12 cm x 3,5 cm betragen.

Als „Computer-Bedienteil" bezeichnet der Hersteller das Modell 79-200 *(Bild 2)*. An diesem Zentralgerät, das ebenfalls beweglich am Armaturenbrett oder an der Konsole montiert werden kann, lassen sich Sender und Kassetten vorwählen und abrufen. Der Nf-Leistungsverstärker und der automatische Kassettenwechsler mit den Kassetten befinden sich im Kofferraum oder an anderer Stelle im Auto. Selbstverständlich verfügt auch dieses Gerät über Digitalanzeige, Sendersuchlauf, Vorwahltasten, Überblendregler usw. Der Hersteller hofft, daß beide Modelle im nächsten Jahr an den Handel ausgeliefert werden können. ■

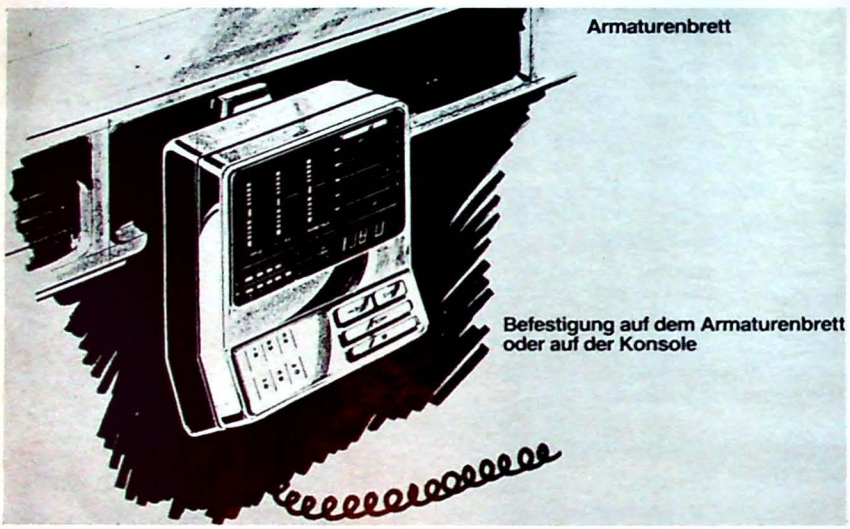


Bild 1. Das Zentralgerät 79-100 läßt sich an beliebiger Stelle am Armaturenbrett oder an der Konsole befestigen

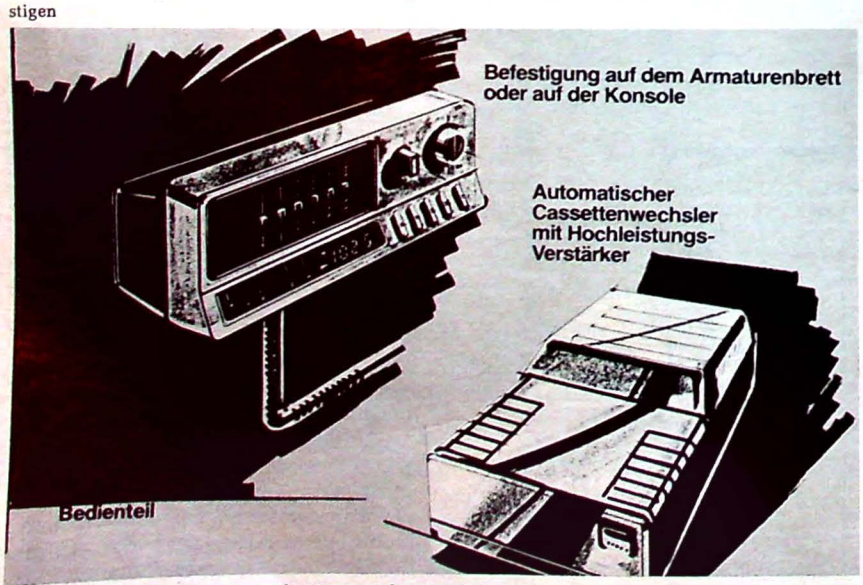


Bild 2. Vom „Computer-Bedienteil" 79-200 aus kann auch der z. B. im Kofferraum untergebrachte automatische Kassettenwechsler fernbedient werden

Hi-Fi-Bausteine fürs Auto

Für die Hi-Fi-Wiedergabe im Auto werden im allgemeinen höhere Nf-Leistungen benötigt, als sie das übliche Autoradio liefert. Für diesen Zweck bietet Vivanco den Hi-Fi-Verstärker 78 an, der 2 x 20 W liefert und getrennt vom Empfangsteil an einer geeigneten Stelle im Wagen untergebracht werden kann. Der Übertragungsbereich ist 50...20000 Hz. Wird eine noch höhere Ausgangsleistung gewünscht, lassen sich auch mehrere Verstärker 78 verwenden, die dann jeweils zwei weitere Lautsprecher versorgen. Ferner stehen zwei Equalizer-Leistungsverstärker mit 2 x 40 bzw. 2 x 25 W zur Verfügung.

Zur Anpassung des Frequenzganges an die besonderen Verhältnisse im Wagen dient das Zusatzgerät Hi-Fi-Control 78. Es wird zwischen Autoradio und Verstärker geschaltet und ermöglicht die getrennte Einstellung von Höhen, Tiefen und Stereobalance. Ein weiteres Zusatzgerät ist das Stationsvorwahlsystem Pre-Set 78. Damit lassen sich fünf beliebige Stationen vorprogrammieren und durch Tastendruck abrufen.

Das Autolautsprecherprogramm von Vivanco umfaßt vier Modelle. Beim Hi-Fi-Lautsprecher 6300 handelt es sich um ein Dreiwegsystem mit einer Belastbarkeit von 35 W und eingebauten Hoch- und Mitteltonreglern. Kleinere Belastbarkeiten von 10, 15 bzw. 20 W haben die Typen EV 6010, EV 6015 und EV 6020. Diese Einbaulautsprecher sind als konzentrische Zweiwegsysteme ausgeführt.

Spitzenmodell im Stereo-Autoradioangebot der Firma ist der Typ 5000. Er zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus: elektronische Sender-Suchlaufautomatik für UKW, MW und LW, Suchlauf-Empfindlichkeitsumschaltung, elektronische Störunterdrückung, integrierter Verkehrsfunkdecoder mit automatischer Anzeige des Verlassens eines Kennungsbereiches, elektronischer 72-Stunden-Sender-speicher. Der eingebaute Kassettenspieler ist mit Spur-Umschaltung entweder automatisch am Bandende oder manuell durch Tastendruck ausgestattet. Der Anschluß eines zusätzlichen Leistungsverstärkers wird durch einen separaten Nf-Ausgang erleichtert.

Bus-Anlagen im Baukastensystem

Die Anforderungen an Übertragungsanlagen in Autobussen unterscheiden sich in einigen Punkten erheblich von denen im Pkw. Während bei letzteren ein übliches Autoradio meistens ausreicht – abgesehen vielleicht von Hi-Fi-Fans, die auch im Auto möglichst auf das Nonplusultra nicht verzichten wollen –, wird in Autobussen z. B. eine wesentlich höhere Nf-Leistung benötigt, weil je nach Größe des Busses bis zu etwa zwölf Lautsprecher versorgt werden müssen. Hinzu kommt noch die Forderung nach Anschlußmöglichkeiten für Mikrofone, von denen eines bevorrechtigt geschaltet sein muß, und für einen Kontrollautsprecher, der unabhängig von dem über die Wagenlautsprecher übertragenen Programm ständig Rundfunkempfang erlaubt.

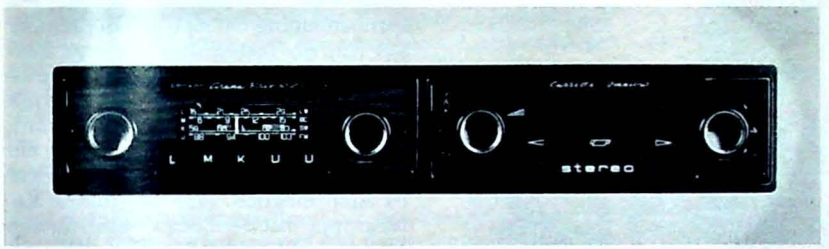


Bild 1. Rundfunkempfangsteil (links) und Bedienteil mit eingebautem Kassettenspieler (rechts)

Um diesen Forderungen zu genügen, aber auch um vielfältige Varianten nach individuellen Wünschen zu ermöglichen, hat Becker seine Bus-Anlagen im Baukastensystem konzipiert. Die Grundanlage besteht dabei jeweils aus einem Verstärker und einem Mikrofon. Für Stadtbusse, in denen nur die Durchsagen des Fahrers oder Reisebegleiters übertragen werden müssen, genügt der Sprechverstärker 330. Er liefert 2 x 15 W Nf-Leistung (Frequenzbereich 250...5000 Hz) und erlaubt den Anschluß von 4 bis 12 Lautsprechern und zwei Mikrofonen.

Für Musik- und Sprachwiedergabe steht der Verstärkertyp 329 zur Verfügung, der eine Ausgangsleistung von 2 x 15 W bei Stereo- bzw. 30 W bei Mono-Wiedergabe hat. Seine Ausgangsimpedanz ist zwischen 10, 15, 20 und 30 Ω umschaltbar, der Frequenzbereich beträgt 100 Hz...10 kHz für Rundfunk- und Kassettenübertragung bzw. 250...5000 Hz für Mikrofondurchsagen. Wie beim Modell 330 lassen sich auch hier 4...12 Lautsprecher und zwei Mikrofone anschließen.

An Mikrofonen werden zwei Ausführungen angeboten: ein Handmikrofon für den Beifahrer und ein Schwanenhalsmikrofon (mit kurzem oder langem Schwanenhals) für den Fahrer. Eines der Mikrofone ist bevorrechtigt geschaltet. Mit dem Einschalten des Mikrofons wird die laufende Rundfunk- oder Kassettenübertragung über die Wagenlautsprecher abgeschaltet. Ist der Verstärker nicht in Betrieb, wird er bei Betätigung des Mikrofonschalters automatisch eingeschaltet.

Als Rundfunkempfangsteil läßt sich in den Bus-Anlagen jedes Becker-Stereo- oder Mono-Autoradio – mit Ausnahme der Modelle mit eingebautem Kassettenspieler – verwenden.

Das Bindeglied zwischen Autoradio und Verstärker bildet das Bedienteil, an dem die Lautstärke, der Klang und die Stereobalance der Wagenlautsprecher geregelt werden. Es ist ohne und mit eingebautem Stereo-Kassettenspieler lieferbar (*Bild 1*). Wird eine Kassette eingeschoben, dann schaltet sich der Rundfunkempfang über die Buslautsprecher automatisch ab. Am Kontrolllautsprecher für den Fahrer bleibt dabei jedoch der Rundfunkempfang erhalten, so daß dieser wichtige Verkehrsdurchsagen weiter verfolgen kann. Da der Kontrollautsprecher am Lautsprecherausgang des Autoradios angeschlossen ist, kann seine Lautstärke auch nur mit dem Lautstärkeregler am Empfangsteil eingestellt werden.

Bild 2 zeigt die Blockschaltung einer weitgehend ausgebauten Omnibus-Anlage. Als Empfangsteil dient hier ein Automatik-Autoradio mit Fernbedienung und separatem Verkehrsfunkdecoder. *Ra*

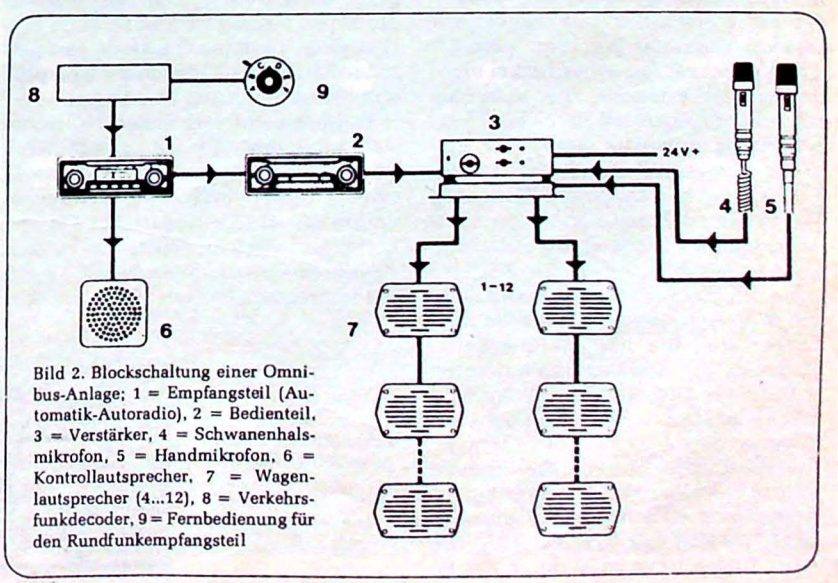


Bild 2. Blockschaltung einer Omnibus-Anlage; 1 = Empfangsteil (Automatik-Autoradio), 2 = Bedienteil, 3 = Verstärker, 4 = Schwanenhalsmikrofon, 5 = Handmikrofon, 6 = Kontrollautsprecher, 7 = Wagenlautsprecher (4...12), 8 = Verkehrsfunkdecoder, 9 = Fernbedienung für den Rundfunkempfangsteil

Neues für den CB-Funk

Viele CB-Funker verlieren immer mehr den Spaß an ihrem Hobby, weil durch Überreichweiten, die zunehmende Bandbelegung, Diathermiegeräte, Zündfunken oder Schweißgeräte zum Teil unerträgliche Störungen auftreten. Die bisher üblichen CB-Geräte haben leider die Eigenschaft, daß auch solche Störungen die Rauschsperre öffnen, obwohl diese ja gerade dafür da ist, Störgeräusche in den Sprechpausen zu unterdrücken. Der Grund dafür ist, daß die üblichen Rauschsperrenschaltungen nur die Feldstärke auf dem eingestellten Kanal auswerten und dabei nicht zwischen Nutz- und Störsignalen unterscheiden können.

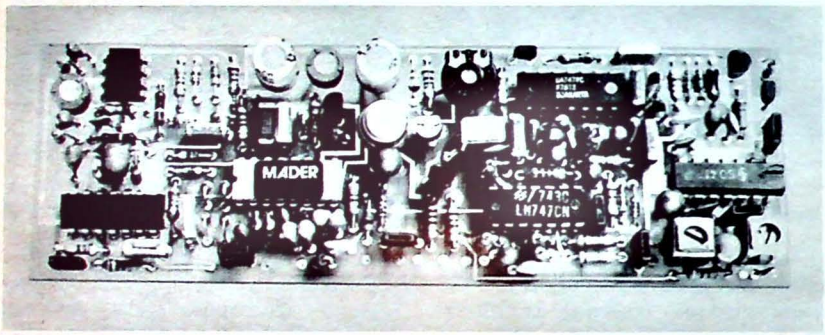


Bild 1. Platine des Pilotton-Coders und -Decoders von Mader

Die Firma *Mader* hat dieses Problem mit einer eigentlich seit langem bekannten Methode beseitigt, nämlich durch gleichzeitiges Ausstrahlen eines sogenannten Pilottones, der unterhalb des übertragenen Nf-Bereiches liegt und damit unhörbar bleibt. Die Frequenz dieses Pilottones ist 80 Hz ±0,3 %, und er wird (in der Betriebsart FM) mit einem Frequenzhub von ±250 Hz, also einem Sechstel des Sprachhubes, ausgestrahlt.

Der empfangsseitige Decoder gibt den Nf-Verstärker nur bei solchen Sendungen frei, die den 80-Hz-Pilotton enthalten; die Auswertebandbreite ist ±0,5 %. Als Ansprechzeit werden 0,3 s und als Abschaltverzögerung 0,5 s angegeben.

Die Empfindlichkeit des Decoders ist so groß, daß der Nf-Verstärker bereits bei recht schwachen Signalen, die noch nicht ganz lesbar sind, freigegeben wird. Andererseits ist es durch das Pilottonverfahren praktisch ausgeschlossen, daß in den Sprechpausen Störgeräusche zu hören sind. *Bild 1* zeigt die Platine, die Coder und Decoder enthält und mit der die Mader-FM-AM-Geräte nachgerüstet werden können.

Doch nicht genug des Komforts: Mit einer weiteren Steckkarte läßt sich auch ein 5-Ton-Folgerufsystem nachrüsten, das – außer als Selektivruf – auch zur Übertragung von vorher vereinbarten digitalen Informationen verwendet werden kann. Diese Datenübertragung gestattet die codierte Übermittlung von maximal 10 (wahlweise auch 16) unterschiedlichen „Befehlen", die empfangsseitig als Ziffern (0...9) angezeigt und gespeichert werden. Um dem Ganzen die Krone aufzusetzen, ist es auch mit speziellen Tonfolgen möglich, eine gerade nicht besetzte Station nach gespeicherten Mitteilungen abzufragen.

Es wäre nicht verwunderlich, wenn sich zumindest das oben geschilderte Pilotton-Verfahren mit einer ebensolchen Geschwindigkeit verbreiten würde wie die Modulationsart FM. Zu hoffen ist lediglich, daß die CB-Funker von einem Gewirr unterschiedlicher Pilotton-Frequenzen und -Amplituden bewahrt bleiben; es zeichnet sich aber bereits ab, daß die Deutsche Bundespost bei der Zulassung von CB-Geräten mit Pilotton-Codern und -Decodern besonderes Augenmerk auf die Kompatibilität verschiedener Produkte richtet, schon um die Meßverfahren bei der FTZ-Überprüfung zu vereinheitlichen.

Während die Bundespost allmählich von der guten, alten Wählscheibe zum Tastentelefon übergeht, werden die Kanäle bei den meisten CB-Funkgeräten noch mit Drehschaltern eingestellt; lediglich bei den jetzt auf den Markt gekommenen „schwarzen Kästen" mit Fernbedienung hat sich die Bedienung mit Auf/Ab-Tasten durchgesetzt. *Kaiser* ging noch einen Schritt weiter und rüstete die Feststation KE 9016 D mit einem ganzen Tastenfeld auf der Frontplatte aus. Damit läßt sich nicht nur ein bestimmter Kanal eingeben, sondern es ist auch möglich, eine bestimmte Kanalgruppe mit der „Scan"-Einrichtung automatisch nach Signalen abzusuchen. Darüber hinaus ist – für ein manuelles Absuchen – auch je eine Taste für „Auf" und „Ab" vorhanden.

Bemerkenswert ist aber an diesem Gerät nicht nur die Digitaltechnik, sondern auch die Hf-Technik: Der Empfangsteil besitzt einen Ringmischer mit hoher Übersteuerungsfestigkeit. Es handelt sich um einen Einfachsuperhet mit hoher Zf (10,7 MHz), wodurch die Vorteile des Doppelsupers, nämlich hohe Spiegelfrequenzunterdrückung, mit denen des Einfachsupers – vor allem das Fehlen unerwünschter „Pfeifstellen" – kombiniert werden. Selbstverständlich, möchte man heute schon fast sagen, verfügt das Gerät über beide Modulationsarten AM und FM und auch über ein eingebautes Meßinstrument für das Antennen-Stehwellenverhältnis, aber auch eine Digitaluhr und eine digitale Frequenzanzeige für Sender und Empfänger fehlen nicht. Fe.

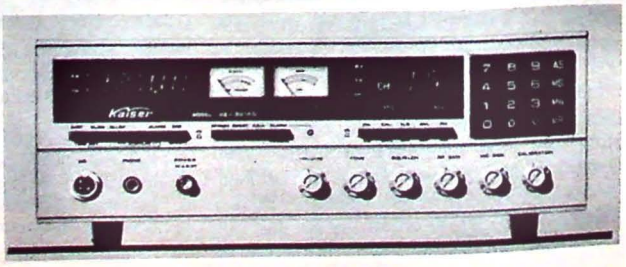


Bild 2. Die Feststation KE 9016 D von Kaiser

Dr. Paul Petrick

Der 1. Teil dieser Arbeit, der in Heft 23, ab Seite 1151, erschien, beschrieb die Fertigungsverfahren bei Wickel-Kondensatoren, deren Abmessungen und Frequenzverhalten sowie sechs diesbezügliche Tabellen. Der hier folgende 2. Teil befaßt sich mit Fragen der Induktivität und der Resonanzfrequenz.

Technologie und Frequenzverhalten von Folien-Kondensatoren kleiner Kapazität

2. Teil

Induktivität

Bei der Beschreibung unterschiedlicher Ausführungsformen von Kondensatoren wird häufig auf „Nichtinduktive Wicklung" hingewiesen. Grundsätzlich hat jeder Kondensator mit Stirnflächenkontaktierung ein Minimum an Induktivität.

Bei Kontaktierung von Film-Folie-Kondensatoren mit auf Metallfolie aufgeschweißten Anschlüssen innerhalb derselben Windung wird ebenfalls ein Minimum an Induktivität erzielt, ein Verfahren, das bei Monoblock-Kondensatoren grundsätzlich angewendet wird. *Bild 2* zeigt die Änderung der Resonanzfrequenz aufgrund unterschiedlicher Induktivität, bei bis auf das Einlegen der Kontakte gleichem Aufbau. Die Anschlüsse sind innerhalb derselben Windung, nach einer und nach drei Windungen eingelegt.

Hinzu kommt, was gelegentlich übersehen wird, daß der Wickel selbst nur einen Bruchteil der Gesamtinduktivität aufweist. Üblicherweise wird bei 6 mm langen Anschlußdrähten gemessen (VDE 0560/7), die bereits eine Induktivität von mehr als 5 nH aufweisen (abhängig von Drahtquerschnitt und Material). Demgegenüber wurden an Wickeln selbst Induktivitäten von ca. 0,2 bis 0,5 nH pro mm Körperlänge ermittelt.

Selbst bei Verwendung von Leiterplatten zum Kontaktieren der Kondensatoren und Reduzierung der Anschlußlänge auf ca. 2 mm überwiegt meist noch der Einfluß der Drähte, da sich zusätzlich zum äußeren Anschluß ein Teil der Drähte im Kondensator-Körper befindet. *Tabelle 7* zeigt die für Kondensatoren mit 6 mm und 2 mm langen Drähten ermittelte Induktivität sowie die Induktivität des Kondensatorkörpers.

Ein nennenswerter Einfluß der Kontaktierungsart ist nicht feststellbar. In *Bild 3* sind die untersuchten Bauformen aufgeführt, woraus auch die Gründe für unterschiedliche Gesamtinduktivität und streuende Induktivität pro Kondensator-Länge abgeleitet werden können.

Die Kondensator-Länge müßte bei Berechnung korrekterweise durch Belagbreite ersetzt und die Drahtlänge im Kondensator berücksichtigt werden. Am geringsten ist daher die erforderliche Korrektur bei kleinen Isolierrandbreiten von Monoblock-Kondensatoren und bei geringer Vergußhöhe eingebauter Kondensatoren. Besonders deutlich wird der Einfluß beim axialen Polystyrol-Kondensator nach Bild 3 und 3 i, bei dem eine Lamelle aus dem Winkel

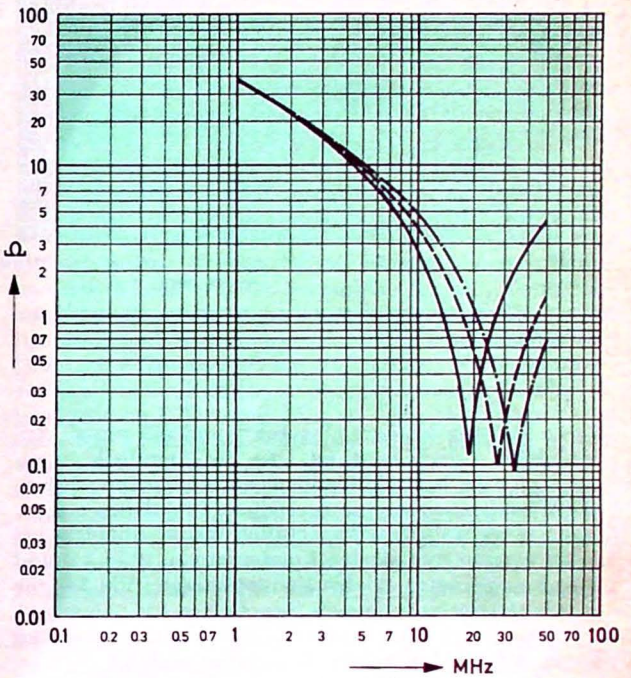


Bild 2. Scheinwiderstand in Abhängigkeit von der Frequenz

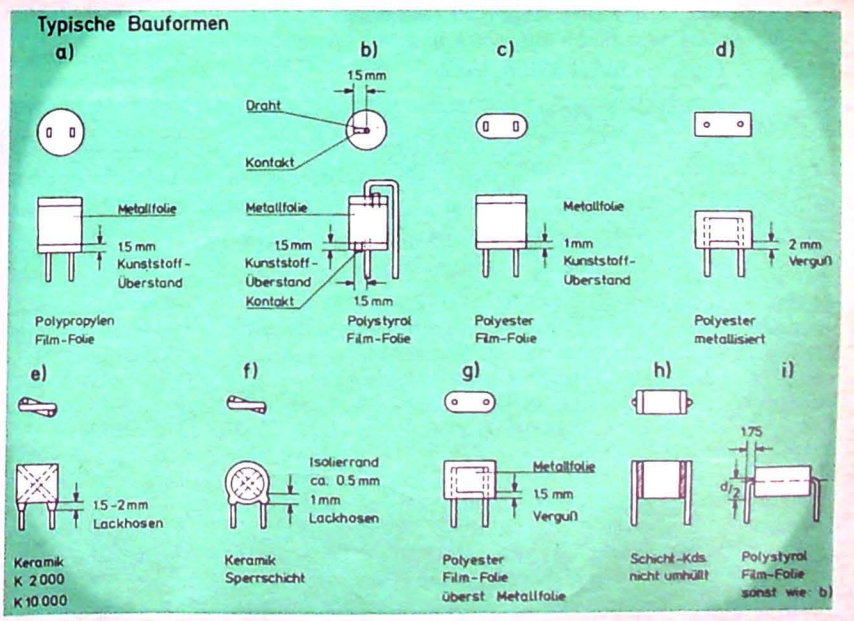


Bild 3. Typische Bauformen

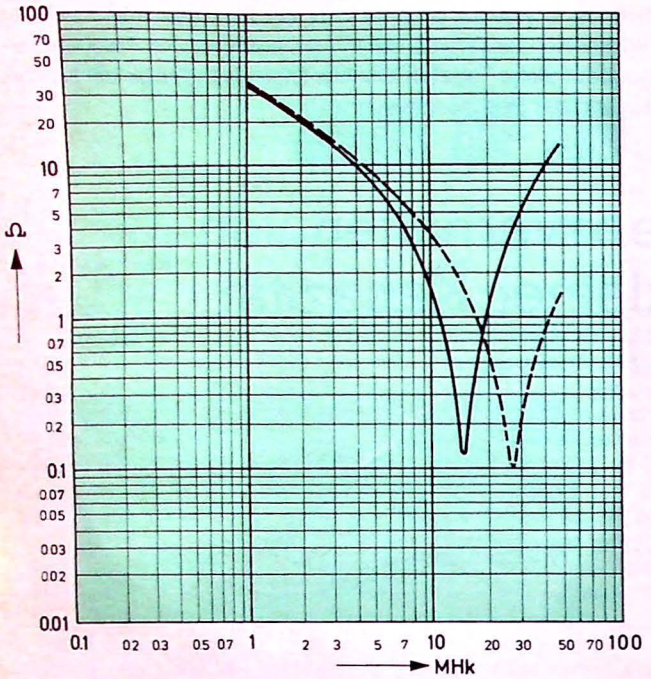


Bild 4. Vergleich von Kondensatoren mit einseitigen und axialen Anschlußdrähten

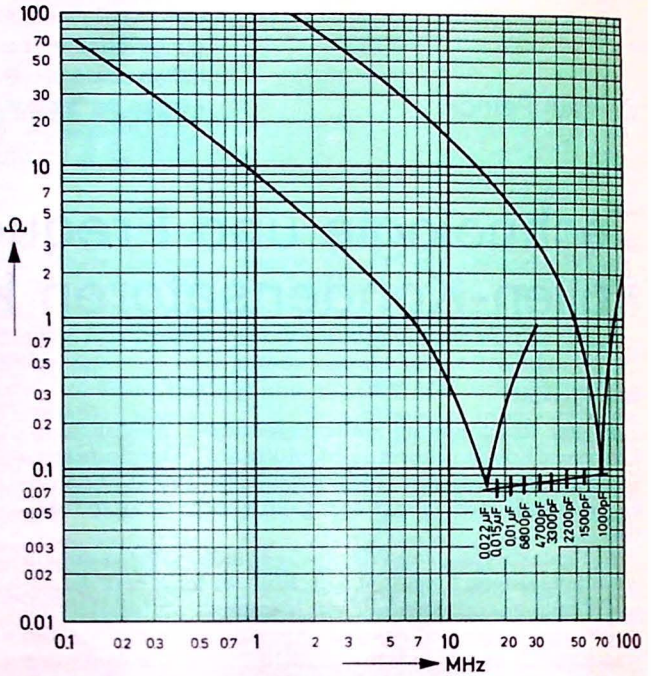


Bild 5. Scheinwiderstand von Monoblockkondensatoren

über ca. 1,5 mm Isolierrand geführt und mit einem Anschlußdraht verschweißt ist, der im Dornloch durch Schrumpfen des Isolierfolienüberstandes verankert wird, so daß auf beiden Seiten eine zusätzliche Drahtlänge von ca. 3,5 mm eingebaut ist. Offensichtlich bleibt außerdem bei liegend eingelöteten axialen Kondensatoren (Bild 3 i) und stehend eingelöteten axialen Kondensatoren (Bild 3 b) die Induktivität der sehr langen Anschlüsse (ca. 3,5 mm + Durchmesser des Kondensators bzw. 1,5 mm + Länge des Kondensators + 2 mm) bewußt unberücksichtigt.

Bei Keramik-Kondensatoren liegen ähnliche Verhältnisse vor, denn der Draht wird bei vielen Ausführungen über den Isolierrand der Scheiben geführt und für Lackhosen sind bis 2 mm Drahtlänge reserviert. Die Kondensatoren werden zum Teil mit geformten Anschlußdrähten über den Platinen montiert. Die aufgrund der Konstruktion sehr unterschiedlichen Einflüsse auf die Induktivität, die bei Kondensatoren in eingebautem Zustand tatsächlich realisiert werden kann, lassen vermuten, daß in den meisten Schaltungen die Induktivität der Kondensatoren keine bedeutende Rolle spielen kann.

Tabelle 7. Typische Induktivitätswerte

Ausführung	bei Drahtlänge 6 mm (nH)	2 mm (nH)	Wickel (nH)	Drahtquerschnitt bzw. Durchmesser (mm)	Länge des Wickels (mm)	Induktivität pro Wickellänge (nH/mm)
Styroflex, axial	15	12	7,5	0,6	10	0,75
	17	14	10	0,6	15	0,65
	22	18	14	0,8	30	0,46
Polyester-Film-Folie eingelegte Drähte	10	6,2	3,2	0,4x0,6	8,0	0,37
Polypropylen-F.-F. eingelegte Drähte	9	5	2,3	0,4x0,7	11,0	0,2
	10	6	2,7	0,4x0,7	13	0,2
metallisierte Polyesterfolie	10,5	6	3,2	0,7	7,5	0,4
		8	5	0,7	10	0,5
metallisierte Polyesterfolie Schichtaufbau	10	4,8	2,2	0,6	7,5	0,30
Keramik K 2 000	10,5	6,8	4	0,6	6,5x7,5 Scheibe	
K 10 000	8,5	4,6	2	0,6	4x4,5 Scheibe	
Keramik-Sperrschicht	10	6,8	4	0.6	6.7 mm Durchmesser	
Polyester-Film-Folie stirnkontaktiert	12,0	6,5	3,6	0,8	7.5	0,48

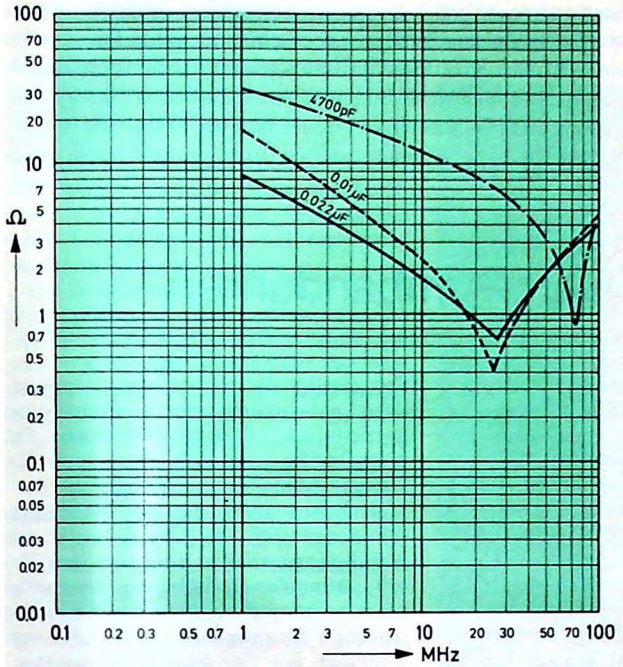


Bild 6. Scheinwiderstand von Keramik-Sperrschichtkondensatoren

Resonanzfrequenz

Die in den einzelnen Tabellen (4, 5, 6, 7) angegebenen Werte der Resonanzfrequenz werden hauptsächlich durch die Induktivität beeinflußt. Eine Ermittlung der Induktivität im Optimalzustand für die gezeigten Bauarten erscheint interessant aber bedeutungslos, da nach dem Einbau in den Schaltungen ganz andere Verhältnisse vorliegen. Als Beispiel wurden in *Bild 4* die Frequenzkurven für einen radialen Polypropylen-Folien-Kondensator im Vergleich zu einem stehend eingebauten axialen Polystyrol-Kondensator aufgezeichnet. Die Resonanzfrequenz des radialen Polypropylen-Kondensators ist deutlich höher.

Demgegenüber zeigen die in *Bild 5* aufgeführten Frequenzkurven für Film-Folie-Kondensatoren den erwarteten Verlauf mit geringer Induktivitätszunahme aufgrund kurzer miteingebauter Drahtlängen. Besonders hervorzuheben ist die mit keiner anderen Technologie – vor allem nicht mit metallisierten Kondensatoren – erzielbare geringe Streuung von ESR und Induktivität und damit des gesamten Frequenzverhaltens.

Bei Keramik-Kondensatoren wäre aufgrund des Aufbaues eine geringere Induktivität und höhere Resonanzfrequenz zu erwarten. Trotz deutlicher Abnahme der Kapazität mit der Frequenz z. B. bei K 10 000 bis 10 % ist aber weder höhere Resonanzfrequenz noch geringere Induktivität feststellbar, dagegen eine sehr hohe Streuung, die auf Keramik-Material und Geometrie zurückzuführen sein dürfte. Bei Sperrschicht-Kondensatoren fällt die Kapazität bei Resonanzfrequenz auf 10 % bis 30 % des Nennwertes und die Resonanzfrequenz steigt auf entsprechend hohe Werte, bei gleichzeitig sehr hohem Serienwiderstand (*Bild 6*).

Bei Berücksichtigung von Ökonomie, Abmessungen, Klimaverhalten und elektrischen Werten ist ein Film-Folie-Kondensator in Monoblock-Bauweise im Bereich kleiner Kapazitätswerte (bis ca. 0,022 µF) die optimale Lösung bei Kunststoffolien-Kondensatoren.

Darüber hinaus könnte der Bereich auf Anwendungsfälle erweitert werden, wo Keramik-Kondensatoren wegen Toleranz oder Stabilität problematisch werden. Während Keramik-Kondensatoren und metallisierte Kondensatoren abmessungsmäßig kaum noch reduzierbar sind, ist bei Monoblock-Film-Folie-Kondensatoren noch eine Miniaturisierung zu erwarten, und bei geringen Zugeständnissen bezüglich der Höhe eine Einsatzmöglichkeit bis 0,1 µF ohne zusätzlichen Platzbedarf auf gedruckten Schaltungen vorstellbar.

Anwender müßten sich daher zur Zeit bei 5 mm und 7,5 mm Rastermaß bis ca. 0,022 µF und in naher Zukunft bis 0,1 µF für Film-Folie-Kondensatoren in Monoblock-Ausführung entscheiden.

Neue Bücher

Schlüssel zur HiFi

Von Winfried Knobloch. Eine unterhaltsame Einführung in die faszinierende Welt der High-Fidelity. 232 Seiten, 107 Abbildungen. Lwstr-geb. 28.– DM. Franzis-Verlag, München. ISBN 3-7723-6531-0

Der Untertitel verspricht nicht zu viel, Winfried Knobloch, Redakteur unser Schwesterzeitschrift Elo, hat den richtigen Ton gefunden, amüsant und unterhaltend, aber sachlich richtig über die High-Fidelity zu plaudern. Schon im Vorwort heißt es in den letzten zwei Sätzen: „Blättern Sie doch einmal im Inhaltsverzeichnis. Dann ahnen Sie, welche interessanten Dinge Sie erwarten." Das können auch wir den Lesern empfehlen. Nach den einleitenden Worten kommen die Kapitel: ‚Verflixt, was ist denn nun wahr?', ‚Was bedeutet eigentlich HiFi?' und ‚Was ist denn Stereofonie?' Und dann geht's richtig los: Mit Schall fängt's an, Jeder hört etwas anderes, Hausmusik – gestern und heute, Woher aber die Musik nehmen?, Was kann man denn nun messen und was nicht?, Und wo liegt das Qualitätsminimum? Im folgenden Kapitel kommen handfeste Hinweise aus der Praxis: Das ist beim Kauf von Industriegeräten zu beachten. Kapitel 10 schließlich bringt für alle, die es nicht lassen können, ‚Schaltungen zum Nachbauen'. Das Buch schließt ab mit den wichtigen technischen Hinweisen: ‚Was ist eigentlich ein Debee?' und ‚So werden Stecker und Buchsen angeschlossen'. Wir können nur wiederholen: Viel und exakte Technik, dargestellt im Plauderton von einem erfahrenen Fachmann, der sich auch auf der Industrieseite gut auskennt. Das Wissen, das man beim Lesen dieses Buches erfährt, hilft nicht nur Geld sparen, sondern bereitet auch Freude, wenn es um den Aufbau der eigenen Anlage geht.

Co.

Vom Mikroprozessor zum Minicomputer

6502-CPU-System – komplette Systembeschreibung. Ins Deutsche übersetzt von Helmut Rechberger. 1. Auflage, 298 Seiten, kart. Astronic, München.

Wenn man nach dem Lesen des vielversprechenden Titels, der sich eher nach einer allgemeinen Mikrocomputer-Einführung anhört, das Buch zum erstenmal durchblättert, ist man ein wenig erstaunt, in Wirklichkeit ein Handbuch zu dem vom Herausgeber vertriebenen Mikrocomputer-System JOLT vor sich zu haben, das mit dem Prozessor 6502 arbeitet und über eine serielle ASCII-Schnittstelle mit einem Fernschreiber oder einem Terminal kommunizieren kann. Als Einführung in die Mikroprozessortechnik kann das Buch daher kaum betrachtet werden. Vielmehr werden zunächst die Spezifikationen der Platine CP 100 genannt, die Interface-Schaltungen werden beschrieben, und einige kleine Programme sollen den Umgang mit dem Monitor-Programm (TIM) erläutern.

Fe.

Seit ihrem Erscheinen auf dem Markt haben Quarz-Armbanduhren – sowohl mit Digital- als auch mit herkömmlichem Zeigerzifferblatt – gute Aufnahme gefunden, und Experten erwarten, daß sie 1980 mit rund 80 Millionen Stück etwa 30 % der Weltgesamtproduktion an Armbanduhren ausmachen werden. War schon ihre hohe Ganggenauigkeit ein gutes Verkaufsargument, so machte die inzwischen voll angelaufene Massenproduktion sie jetzt auch preislich mit mechanischen Ausführungen konkurrenzfähig.

Entwicklungstendenzen bei Quarz-Armbanduhren

Der Verkaufserfolg einer Quarz-Armbanduhr hängt von verschiedenen Eigenschaften ab:

Geringe Abmessungen, flaches Gehäuse; hohe Ganggenauigkeit, geringe Quarzalterung; Stoßsicherheit; niedriger Betriebsstrom und damit Batterieverbrauch; eindeutiger und damit kompensierbarer Zusammenhang zwischen Quarzfrequenz und Temperatur und schließlich ein konkurrenzfähiger Preis.

In welchem Maße diese Forderungen aus der Sicht des Käufers in den letzten Jahren verwirklicht werden konnten, läßt sich aus den im *Bild 1* graphisch dargestellten Produktionszahlen abschätzen. Waren die ersten Ausführungen noch recht klobig, so ließen sich die Abmessungen des die Gesamtgröße der Uhr maßgeblich beeinflussenden Antriebswerkes gemäß *Bild 2* bald erheblich verringern. Das zur Zeit kleinste Quarzwerk der Welt ist das der japanischen Firma Daini Seikosha (Seiko): Es hat einen Durchmesser von nur 16 mm.

Als Quarzfrequenz wird heute in den meisten Fällen 32,768 kHz verwendet, weil diese Frequenz einen günstigen Kompromiß zwischen Quarzabmessungen und Frequenzteileraufwand – und damit Stromverbrauch – darstellt. Höhere Frequenzen im MHz-Bereich, für die sich Quarze mit dem in seinem Temperaturgang sehr günstigen AT-Schnitt verwenden lassen, konnten sich bisher nur in wenigen Spitzenmodellen mit Gangfehlern von weniger als 10 s/Jahr durchsetzen.

In der *Tabelle* sind die wichtigsten Eigenschaften der verschiedenen 32-kHz-Quarztypen zusammengestellt. Stabbiegeschwinger lassen sich zwar verhältnismäßig einfach und preiswert herstellen, weisen aber hinsichtlich Temperaturgang und Stoßfestigkeit gewisse Nachteile auf; sie werden deshalb vorzugsweise in preislich scharf kalkulierten Armbanduhren eingesetzt. Sehr günstige Eigenschaften zeigen geschliffene Stimmgabelquarze, dafür aber ist ihre Herstellung ziemlich teuer. Seit einiger Zeit ist es nun gelungen, Stimmgabelquarze durch Fotoätzung herzustellen. Dieses Verfahren ist preisgünstig und läßt sich auch für kleinste Abmessungen einsetzen.

Nachdem man gewisse Anfangsschwierigkeiten im Hinblick auf ihr Anschwingverhalten und auf den damit verbundenen höheren Stromverbrauch überwinden konnte, stehen fotogeätzte Stimmgabelquarze jetzt unmittelbar vor der Massenproduktion. Sowohl in bezug auf ihre geringen Abmessungen als auch auf ihre Herstellungskosten betrachtet man sie als einen echten Durchbruch auf dem Uhrenquarzmarkt. Die Fortschritte, die sich hinsichtlich der Quarzvolumina in den letzten Jahren erreichen ließen, sind in *Bild 3* veranschaulicht. So hat ein fotogeätzter Stimmgabelquarz heute nur noch eine Länge von 3,6 mm, eine Breite von 0,58 mm und eine Dicke von 0,06 mm.

Armbanduhren-Quarze werden für eine Temperatur von etwa 24...27 °C be-

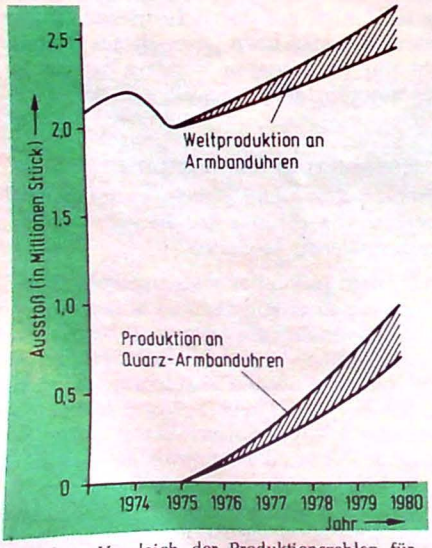


Bild 1. Vergleich der Produktionszahlen für Quarz-Armbanduhren mit der Welt-Gesamtproduktion an Armbanduhren (ab 1977 geschätzt)

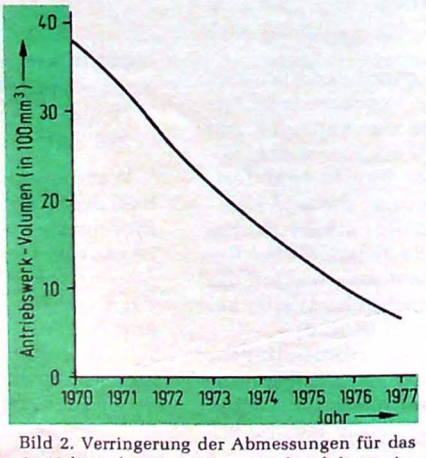


Bild 2. Verringerung der Abmessungen für das Antriebswerk von Quarz-Armbanduhren im Laufe der letzten Jahre

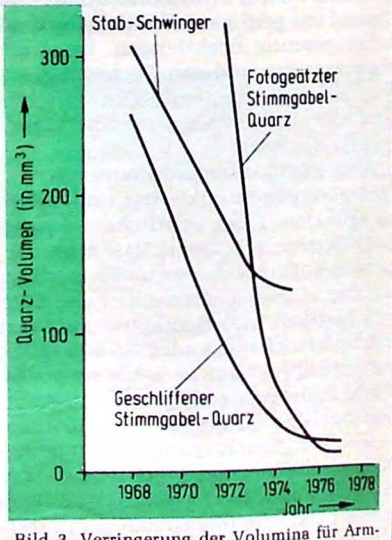


Bild 3. Verringerung der Volumina für Armbanduhren-Quarze im Laufe der letzten Jahre

rechnet, weil dies die übliche Betriebstemperatur einer am Körper befindlichen Uhr ist. Wegen des parabolischen Verlaufs des Temperaturgangs treten bei größeren Abweichungen von dieser Solltemperatur – etwa bei abgelegten Uhren – nicht unerhebliche Gangabweichungen auf. So kann beispielsweise eine Quarz-Armbanduhr, die bei nur 5 °C abgelegt wird, am Tag schon um etwa 1,2 s nachgehen.

Als Uhrenelektronik hat sich wegen ihres geringen Stromverbrauchs die CMOS-Schaltungstechnik durchgesetzt – und zwar sowohl für den Frequenzteiler als auch für den Quarzoszillator. *Bild 4* zeigt eine typische CMOS-Quarzoszillatorschaltung. Da der Ausgangswiderstand eines CMOS-Verstärkers aus Fertigungsgründen nicht genau spezifiziert werden kann, andererseits aber eine wichtige Betriebsgröße der Oszillatorschaltung ist, wird zwischen CMOS-Verstärkerausgang und Quarz ein Widerstand $R_D = 200...600\ k\Omega$ eingefügt. Bei fal-

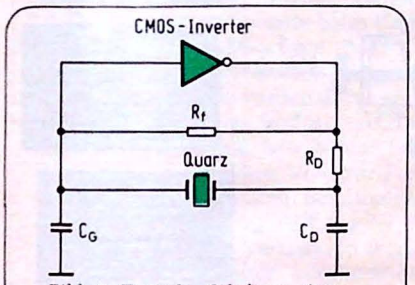


Bild 4. Typische Schaltung eines CMOS-Quarz-Oszillators für Armbanduhren

scher Bemessung dieses Widerstandes kann der Quarz zu Obertonschwingungen angeregt werden, oder die Schwingungen reißen ab. Der Widerstand $R_f \geqq 20\ M\Omega$ sorgt für gleiches Potential am Eingang und Ausgang des CMOS-Verstärkers; ist sein Wert zu niedrig, dann können Phasenfehler zwischen Eingang und Ausgang auftreten, die zu wilden Schwingungen führen. Die Kapazitäten C_G und C_D bestimmen nicht nur die Rückkopplung, sondern gestatten auch das „Ziehen" der Quarzfrequenz in einem gewissen Bereich und damit einen Feinabgleich; deshalb wird meistens wenigstens eine von ihnen als Trimmer ausgebildet.

Wenn jetzt die ersten in Massenproduktion geätzten Stimmgabelquarze auf dem Markt erscheinen, werden sie wahrscheinlich als derzeit optimaler Kompromiß zwischen Abmessungen, elektrischen Eigenschaften und Preis für einige Zeit das Feld weitgehend beherrschen. Das schließt natürlich nicht aus, daß auch sie eines Tages wieder von noch besseren Lösungen verdrängt werden. Das weitere Vordringen der Quarz-Armbanduhr scheint wegen ihrer hervorragenden Eigenschaften wohl nicht mehr aufzuhalten zu sein. Fachleute rechnen damit, daß sie 1985 bereits einen Anteil von $^2/_3$ der Gesamtproduktion an Armbanduhren erreichen werden. H.P.S.

Tabelle: Die wichtigsten Eigenschaften von derzeit für Armbanduhren verwendeten 32-kHz-Quarzen

	Stab-biege-schwinger	*Geschliffener Stimmgabel-quarz*	*Fotogeätzter Stimmgabel-quarz*	*Fotogeätzter Stimmgabel-quarz*
Frequenztoleranz	$\pm 30 \cdot 10^{-6}$	$\pm 20 \cdot 10^{-6}$	$\pm 20 \cdot 10^{-6}$	$\pm 20 \cdot 10^{-6}$
max. Quarzbelastung	1 µW	1 µW	1 µW	0,2 µW
max. Serienwiderstand	40 kΩ	35 kΩ	50 kΩ	100 kΩ
Gütefaktor	80 000	110 000	90 000	90 000
Temperatur-Koeffizient	$-4,5 \cdot 10^{-8}/°C^2$	$-3,5 \cdot 10^{-8}/°C^2$	$-3,5 \cdot 10^{-8}/°C^2$	$-3,5 \cdot 10^{-8}/°C^2$
Temperatur-Umkehrpunkt	27 ± 5 °C	24 ± 5 °C	25 ± 5 °C	25 ± 5 °C
Betriebstemperatur	−10...+60 °C	−10...+60 °C	−10...+60 °C	−10...+60 °C
Lagertemperatur	−30...+70 °C	−30...+70 °C	−30...+70 °C	−30...+70 °C
Frequenzänderung				
durch Vibration	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$	$\pm 3 \cdot 10^{-6}$	$\pm 3 \cdot 10^{-6}$	$\pm 3 \cdot 10^{-6}$
durch Stoß	$\pm 10 \cdot 10^{-6}$	$\pm 3 \cdot 10^{-6}$	$\pm 3 \cdot 10^{-6}$	$\pm 3 \cdot 10^{-6}$
durch Alterung	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$	$\pm 3 \cdot 10^{-6}$	$\pm 3 \cdot 10^{-6}$	$\pm 3 \cdot 10^{-6}$
Abmessungen	8,2 x 4,4 x 3,7 mm	3 mm Ø x 8 mm	2 mm Ø x 6,8 mm	1,5 mm Ø x 6 mm
Allgemeine Eigenschaften	Leicht herstellbar, große Abmessungen	Gute Stoßfestigkeit, geringer Leistungsbedarf	Gute Stoßfestigkeit, geringer Leistungsbedarf, niedrige Herstellungskosten	Gute Stoßfestigkeit, geringer Leistungsbedarf, niedrige Herstellungskosten, sehr kleine Abmessungen

Japanischer Mikrocomputer

Von Matsushita Electric Sales Europe ist zu hören, daß eine Tochtergesellschaft von Matsushita, National, unter der Bezeichnung KX 33 (Fertiggerät) oder KX 33 B (Bausatz mit allen Teilen) einen für Hobby- und Lernzwecke recht brauchbaren und überdies preiswerten Computer auf den Markt bringt, der – man höre und staune – sowohl VDE- als auch FTZ-geprüft ist. Zum Lieferumfang gehören der Mikrocomputer selbst, ein 220-V-Netzteil, drei Sensoren für Wasser, Licht und magnetische Betätigung (Reedkontakt), eine Bedienungsanleitung in Deutsch, ein Service-Handbuch in Englisch und eine kleine Broschüre „Was ist ein Mikrocomputer – Geschichte des Mikrocomputers", ebenfalls in Deutsch. Der Vertrieb erfolgt nicht direkt an den Endverbraucher, sondern über interessierte Händler, die derzeit von Matsushita noch gesucht werden.

Die Eingabe geschieht über eine einfache Hexadezimal-Tastatur, als Anzeigen dienen vier Siebensegment-Displays. Vom Konzept her eignen sich die Typen KX 33 und KX 33 B vor allem für Spiele wie Pferderennen, Roulette oder Seeschlacht. Dank des bereits eingebauten Lautsprechers ist auch die Erzeugung synthetischer Musik oder die automatische Ausstrahlung von Morsezeichen möglich; das Bedienungshandbuch enthält entsprechende Programme.

Das für den Betrieb nötige Monitor-Programm ist fest in 1 kByte ROM (1 Byte = 8 bit) gespeichert. Das ROM ist auf demselben Chip wie die CPU untergebracht; es handelt sich also um einen Ein-Chip-Mikrocomputer, dessen RAM noch mit zwei externen Chips (2101) erweitert wurde. Auf der Platine befinden sich auch ein Timer, dessen Zeitkonstante sich einstellen läßt.

Fortschritte bei CCD-Fernsehkameras

Mit dem Ziel, Abmessungen, Gewicht und Kosten bei Amateur-Fernsehkameras zu senken und ihre Zuverlässigkeit zu verbessern, haben bereits verschiedene Firmen, wie RCA, Nippon Electric (NEC) und Hitachi Denshi, Prototypen vorgestellt, bei denen die herkömmlichen Aufnahmeröhren durch CCD-Halbleiter-Bildwandler ersetzt sind. (CCD = Charge Coupled Device = mit Ladungsverschiebung arbeitendes Bauelement.) Vor kurzem kündigte jetzt auch Sony eine nach diesem Prinzip arbeitende Farbfernsehkamera an. Wenn auch hinsichtlich Empfindlichkeit und Preis noch einige Fragen offen sind, so will man doch schon im Herbst dieses Jahres eine solche Kamera auf den Markt bringen.

Die neue CCD-Farbfernsehkamera von Sony ist hauptsächlich für den Amateurgebrauch bestimmt. Gegenüber herkömmlichen – beispielsweise mit Vidikons bestückten – Ausführungen soll sie größere Zuverlässigkeit und Stabilität aufweisen; als Gewicht werden 2,5 kg angestrebt.

Wie *Bild 1* zeigt, arbeitet der Prototyp mit Farbteilung und drei getrennten Bildwandler-Chips für Rot, Grün und Blau. Jedes dieser Chips hat eine Breite von 10,33 mm und eine Höhe von 9,1 mm; auf dieser Fläche sind 492 x 226 lichtempfindliche Elemente verteilt. Interessant an der von Sony gewählten Anordnung ist, daß man das Bildwandler-Chip für Grün gegenüber den beiden anderen um einen halben Rasterabstand versetzt: In horizontaler Richtung verdoppelt sich dadurch die Anzahl der insgesamt wirksamen Wandler-Elemente, und die Horizontalauflösung wird entsprechend verbessert.

So lieferte beispielsweise die Laborausführung mit 17-mm-Objektiv und einem Öffnungsverhältnis von 1:2 eine Auflösung von mehr als 280 Zeilen, und mit einer Objektbeleuchtungsstärke von 700 lux ergab sich ein Signal-/Rausch-Verhältnis von 40 dB. Bei dem in Kürze auf den Markt zu bringenden Modell soll die Empfindlichkeit verdoppelt werden.

Bild 2 veranschaulicht die im Verhältnis zu herkömmlichen Systemen stark vereinfachte Schaltungstechnik von CCD-Kameras, und *Bild 3* gibt die Blockschaltung einer CCD-Aufnahmeeinrichtung wieder.

So bestechend die technischen Vorteile von CCD-Fernsehkameras für Amateurzwecke sein mögen (besonders, wenn man zukünftige Weiterentwicklungen hinsichtlich Auflösung und Empfindlichkeit erwartet), steht doch einer allgemeinen Verbreitung bisher noch ihr Preis entgegen: Selbst bei Massenproduktion der Bildwandler-Chips bei Sony wird eine solche Kamera in nächster Zeit nicht unter DM 2500 (ohne Objektiv) erhältlich sein, und auch für die nächsten drei bis fünf Jahre rechnet man kaum mit einer Kostenreduzierung um mehr als etwa 30 %. Immerhin aber schläft die Konkurrenz nicht: Vielleicht gelingt einer der auf diesem Gebiet führenden Firmen ein überraschender Preisdurchbruch.

Sie.

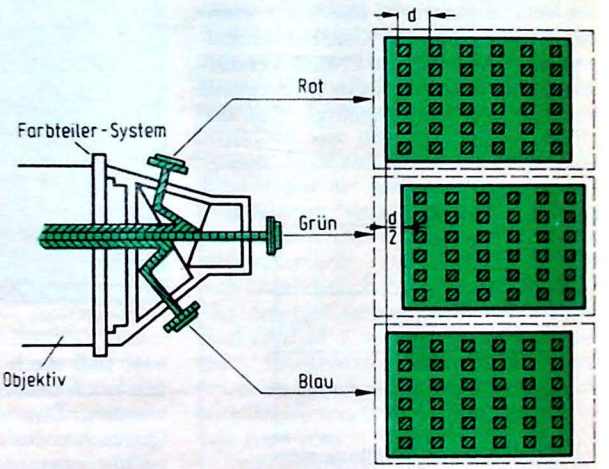
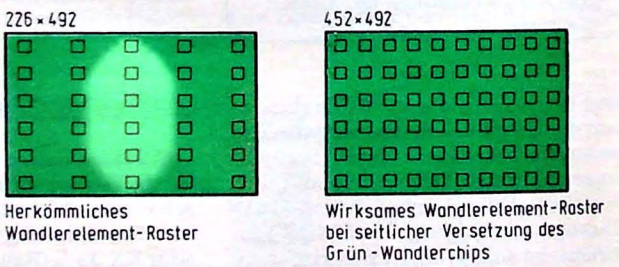


Bild 1. Optisches Schema einer CCD-Farbfernsehkamera von Sony. Durch seitliche Versetzung des Bildwandler-Chips für Grün ergibt sich horizontal die doppelte Auflösung (unten)



Herkömmliches Wandlerelement-Raster

Wirksames Wandlerelement-Raster bei seitlicher Versetzung des Grün-Wandlerchips

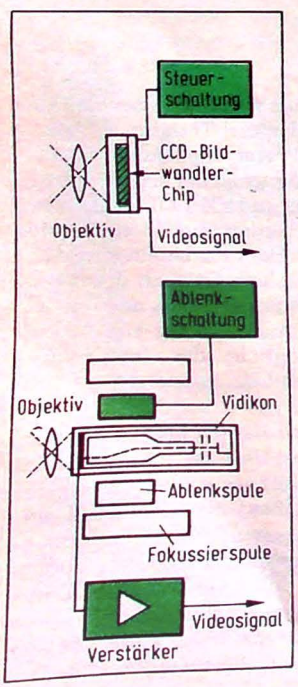


Bild 2. Vergleich der Schaltungstechnik einer CCD-Fernsehkamera (oben) mit der einer herkömmlichen Vidikon-Kamera (unten)

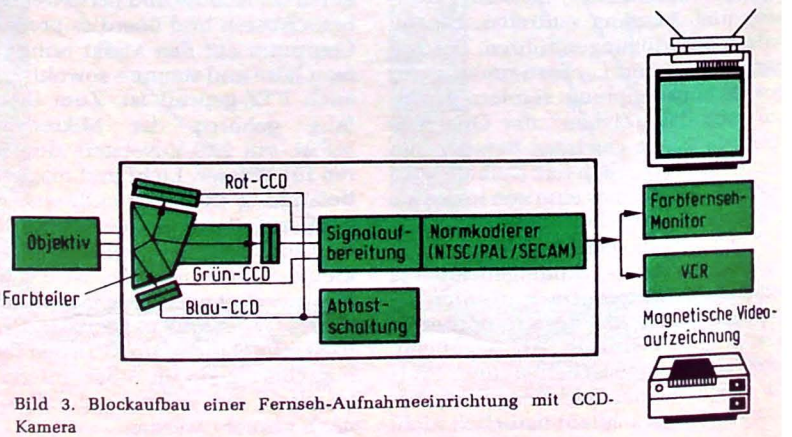


Bild 3. Blockaufbau einer Fernseh-Aufnahmeeinrichtung mit CCD-Kamera

In einem bereits in Heft 5/1975 erschienenen Aufsatz des Verfassers wurde ein Wiedergabeverstärker zur Modernisierung vorhandener Magnetbandgeräte beschrieben, der auch den Ansprüchen professioneller Anwender genügen sollte. Der vorliegende Beitrag befaßt sich nun mit dem zugehörigen Aufsprechverstärkersatz. Er ist nicht als „Kochrezept"-Bauanleitung gedacht; da die Verhältnisse bei vorhandenen Anlagen sehr verschieden sein können, wird auch von einem Abdruck der Platinenvorlagen des Mustergerätes abgesehen. Es hat sich gezeigt, daß der Aufbau nicht kritisch ist, wenn man die allgemeinen Gesichtspunkte der korrekten Schirmung und der richtigen Nullverbindung beachtet.

Dr. Götz Corinth

Ein hochwertiger Magnetton-Aufsprechverstärker

Aufteilung der Baugruppen

Der Verstärkersatz besteht aus den folgenden Baugruppen, die auf getrennten Platinen untergebracht sind:

1. Nf-Teil mit Entzerrern und Strompumpe.
2. Hf-Oszillator mit Löschendstufe,
3. Vormagnetisierungsendstufe und
4. Stromversorgung mit dem Steuerteil.

Das Mustergerät wurde beim Umbau einer M 5-Mono-Maschine (AEG-Telefunken) auf Stereobetrieb eingesetzt. Die Originalköpfe wurden durch solche der P-Reihe (Bogen, Berlin) ersetzt, die sich ausgezeichnet bewährten; lediglich der vorhandene Vollspur-Ferritkopf wurde beibehalten. Bei dieser Maschine wird die Umschaltung der Einstellorgane in den Verstärkern original durch Stufenschalter vorgenommen. Diese ersparten beim Umbau den Einsatz von Relais oder elektronischen Schaltstufen.

In *Bild 1* ist das Blockschaltbild des neuen Aufsprechteiles dargestellt. Der Eingang des Nf-Teiles ist mit drei eingangsseitig parallel geschalteten Entzerrerstufen verbunden, deren Ausgänge über Pegeleinstellglieder durch den Entzerrungsumschalter je nach der gewählten Bandgeschwindigkeit an den Eingang der „Strompumpstufe" gelegt werden. Ihr Ausgang führt zum Sprechkopf.

Die zur Löschung alter Aufzeichnungen und zur Vormagnetisierung nötige Hochfrequenzspannung wird in der Oszillatorstufe erzeugt. Sie gelangt zu den Eingängen der Löschendstufe und einer (bzw. bei Mehrkanalbetrieb mehrerer) Vormagnetisierungsendstufen. Der Vormagnetisierungsstrom ist für jede Spur und jede Bandgeschwindigkeit völlig getrennt und rückwirkungsfrei einstellbar. Die Stromversorgungseinheit liefert zwei stabilisierte Speisespannungen, der Steuerteil bewirkt eine weitgehend knackfreie Ein- und Ausschaltung der Aufsprechfunktion.

Nf-Teil

Das Eingangssignal gelangt über einen Trenn- und Symmetrierübertrager zum Impedanzwandler IS 1. Sein sehr niederohmiger Ausgang ist mit den drei parallel geschalteten Entzerrereingängen verbunden. Jede Entzerrerstufe gehört zu einer bestimmten Bandgeschwindigkeit und ist für die Aufzeichnung nach dem genormten Bandflußverlauf dimensioniert. Bei dem hier angewandten Prinzip der völlig getrennten Stufen für die verschiedenen Entzerrungskurven vereinfacht sich die Umschaltungseinrichtung außerordentlich. So kann man die Stufen für jede Bandsorte und Geschwindigkeit optimal dimensionieren, und für die Pegeleinsteller-Umschaltung sind keine zusätzlichen Kontakte notwendig. (Der niedrige Preis von etwa 2 DM pro Operationsverstärker rechtfertigt dieses Prinzip durchaus.)

Die Entzerrer bestehen aus Operationsverstärkern, die mit frequenzabhängigen An- und Gegenkopplungsgliedern entsprechender Zeitkonstanten beschaltet sind. Hinter dem Umschalter gleicht eine Verstärkerstufe (IS 5) die Entzerrerdämpfung aus und gibt das Signal an die „Strompumpstufe" (IS 6) weiter. Diese hat die Aufgabe, einen von dem induktiven Widerstand des nachgeschalteten Sprechkopfes weitgehend unabhängigen Aufsprechstrom zu liefern. Der an einem Längswiderstand durch den Ausgangsstrom entstehende Spannungsabfall wird hierbei zur Gegen- bzw. Mitkopplung eines Operationsverstärkers verwendet. Diese Stufe ist mit einem integrierten Verstärker bestückt, der keine interne

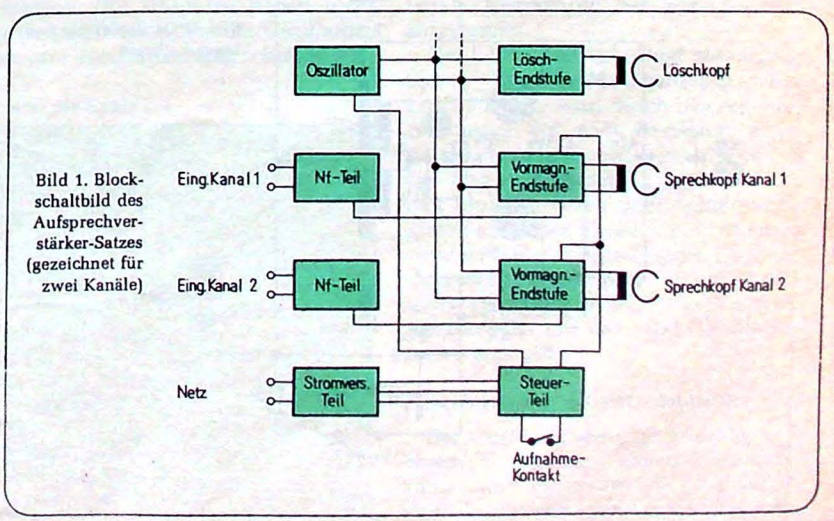


Bild 1. Blockschaltbild des Aufsprechverstärker-Satzes (gezeichnet für zwei Kanäle)

Dr. med. Götz Corinth, geboren 1939 in Potsdam. Studierte Medizin, 1970 Staatsexamen und 1971 Promotion. Seit 1970 beamteter Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Physiologischen Institut (Abt. für Biophysik) der Universität Mainz).

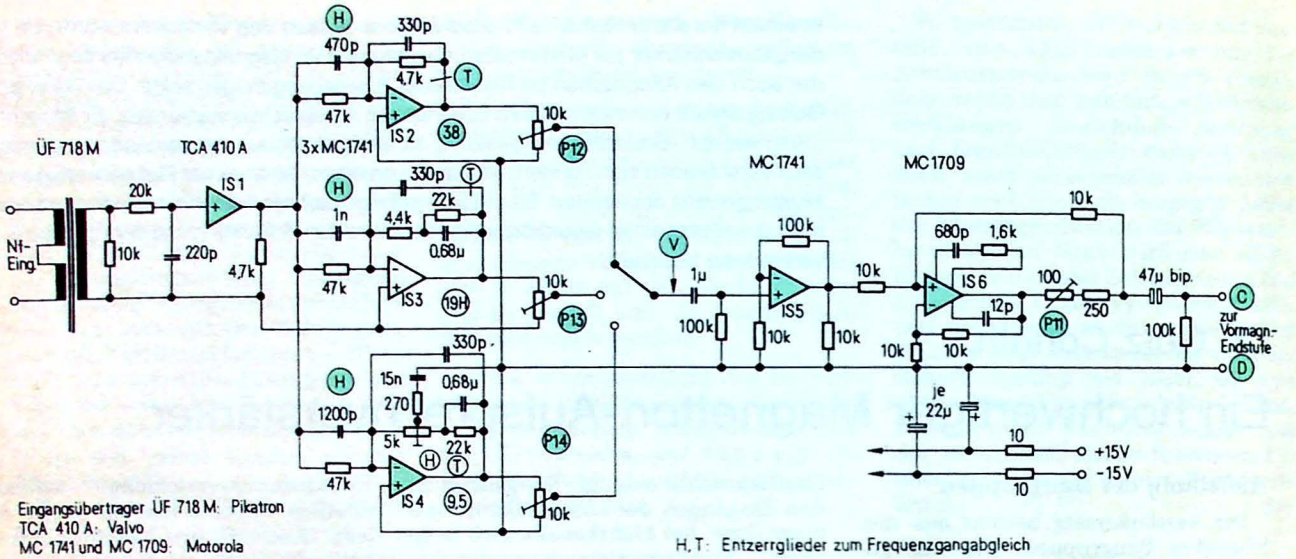
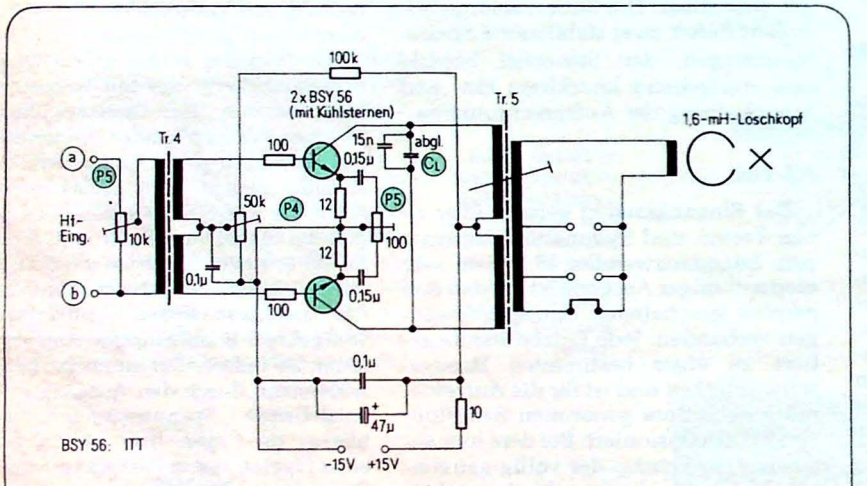


Bild 2. Die Schaltung des Nf-Teiles (gezeichnet für die Entzerrungen „38 CCIR", „19 H" und „9,5")



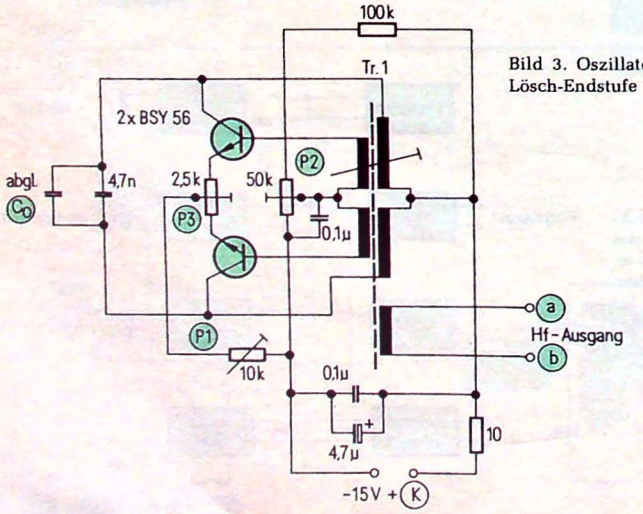


Bild 3. Oszillatorstufe und Lösch-Endstufe

Strombegrenzung besitzt und sich daher für den beabsichtigten Zweck besonders gut eignet.

Hf-Oszillator mit Löschendstufe

Der Oszillator (*Bild 3*) schwingt auf der für viele professionelle Geräte üblichen Frequenz von 80 kHz. Es wurde eine Gegentaktschaltung verwendet, die eine gute Dämpfung der für die aufgezeichneten Rauschspannungen verantwortlichen ersten Oberwelle erzielt. Mit Trimmpotentiometern können der Arbeitspunkt und die dynamische Symmetrie eingestellt werden. Der Ausgang ist durch eine Auskopplungswicklung des Schwingübertragers Tr 1 potentialfrei, sein Nennpegel beträgt ca. 1,2 V_{eff}.

Die Löschstufe besteht ebenfalls aus einer mit zwei Siliziumtransistoren bestückten Gegentaktschaltung. Die Hf-Spannung wird über den Übertrager Tr 4 aperiodisch eingekoppelt, die Symmetrie und der Arbeitspunkt der Stufe sind einstellbar. Im Kollektorkreis liegt der Ausgangsübertrager Tr 5, dessen mehrfach angezapfte Sekundärwicklung die optimale Anpassung verschiedener Löschkopfausführungen gestattet. Die Resonanzabstimmung erfolgt auf der Primärseite durch eine entsprechende Parallelkapazität.

Vormagnetisierungs-Endstufe

Die VM-Endstufe (*Bild 4*) ist ähnlich der Löschstufe aufgebaut. Vor der Primärseite des Eingangsübertragers Tr 2 liegen mit dem Bandgeschwindigkeitswähler umgeschaltete Einstellpotentiometer. Die Resonanzabstimmung des Ausgangs und des Sprechkopfes er-

folgt auf der Sekundärseite des Ausgangsübertragers Tr 3. Der Leitkreis L 1, C_s ist auf 80 kHz abgestimmt und verhindert ein Abfließen von Hochfrequenz in den Ausgang des Nf-Teiles. Zugleich wirkt er als zusätzliches Filter gegen Oberwellen des Vormagnetisierungsstromes.

Bei Mehrkanalgeräten werden die Eingänge sämtlicher Vormagnetisierungsendstufen mit dem der Löschstufe parallel geschaltet und von einer gemeinsamen Oszillatorstufe gespeist. Hierdurch sind Interferenzstörungen durch verschiedene Oszillatorfrequenzen und die Verzerrungsprobleme bei Synchronisierung getrennter Oszillatoren beseitigt.

Die Bauvorschriften für die Hf-Übertrager und die Spule L 1 sind der *Tabelle 1* zu entnehmen.

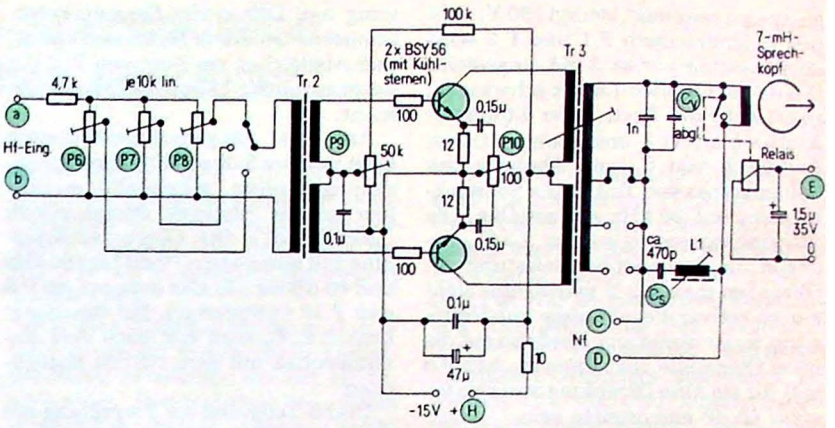


Bild 4. Vormagnetisierungs-Endstufe mit Ausgangskreis und Sprechkopf

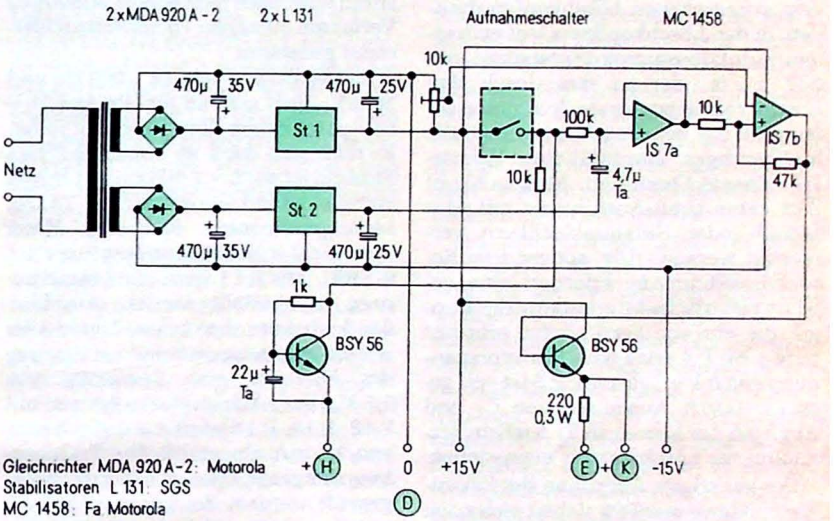


Bild 5. Stromversorgung und Steuerteil

Stromversorgung und Steuerteil

Die Stromversorgung und den Steuerteil zeigt *Bild 5*. Der Netztransformator speist aus getrennten Sekundärwicklungen zwei integrierte Stabilisierungsschaltungen, deren Ausgangsspannungen ± 15 V gegenüber dem Gerätenullpunkt betragen. So können die Operationsverstärker des Nf-Teiles und des Wiedergabeentzerrers mit symmetrischen Speisespannungen betrieben werden. Die mit diskreten Transistoren bestückten Hochfrequenzstufen erhalten eine Speisespannung von 30 V. (Die dann auf −15 V liegenden Stufennullpunkte sind durch die konsequent durchgeführte Übertragerkopplung galvanisch von der übrigen Schaltung getrennt.)

Um eine möglichst knackfreie Ein- und Ausschaltung des Aufnahmevorganges zu erreichen, wird über den Steuerteil eine bestimmte zeitliche Reihenfolge der entsprechenden Schaltvorgänge bewirkt. Beim Betätigen des Aufnahmekontaktes wird den Vormagnetisierungsstufen sofort Speisegleichstrom zugeführt. Der Oszillator erhält aber seine Versorgungsspannung erst nach ca. 0,3 Sekunden. So kann die Vormagnetisierungs- und Löschstromamplitude allmählich ihren Sollwert erreichen. Die Hf-Stufen haben hierdurch beim Einschalten des Oszillators aber ihre Speisespannung schon in voller Höhe und erzeugen keine durch Übersteuerung bedingten, das Bandrauschen erhöhenden Verzerrungen. Zugleich wird beim Einschalten des Oszillators der durch ein Relais bewirkte Kurzschluß des Sprechkopfes aufgehoben.

Die Lösch-Endstufe liegt ständig an ihrer Betriebsgleichspannung, der Löschvorgang wird durch das An- und Abklingen der vom Oszillator zugeführten Hochfrequenzspannung weich ein- und ausgeschaltet. Die verschiedenen Stufen werden über Schalttransistoren entweder direkt oder über einen verzögerten Schmitt-Trigger (IS 7) in der beschriebenen Weise an die Versorgungsspannung gelegt. Die Verzögerungszeit ist mit dem 10-kΩ-Potentiometer einstellbar.

Tabelle 1: Bauvorschriften für die Hf-Übertrager und die Spule L 1

Tr 1:	prim. (Basis), 2 x 3 Wdg. 0,25 CuL, bifilar; sek. (Kollektor) 2 x 20 Wdg. 0,25 CuL, bifilar; sek. (Ausgang) 2 x 2 Wdg. 0,3 CuL, parallel geschaltet; Schalenkern 22 Ø x 13, A_L = 400, Mat. 1100 N 22 (Siemens)
Tr 2, Tr 4:	prim. 100 Wdg. 0,12 CuL; sek. 2 x 50 Wdg., 0,12 CuL, bifilar; Schalenkern 14 Ø x 8, o.L. Mat. T 22 (Siemens)
Tr 3, Tr 5:	prim. (Kollektor) 2 x 20 Wdg. 0,25 CuL, bifilar; sek. (Ausgang) 125 Wdg. 0,25 CuL, Abgriffe bei 85 und 100 Wdg.; Schalenkern 22 Ø x 13, A_L = 400, Mat. 1100 N 22 (Siemens)
Spule L 1:	175 Wdg. 0,22 CuL, L = 8,4 mH; Schalenkern 18 Ø x 14, A_L = 250, Mat. 1100 N 22 (Siemens).

Hinweise zur Inbetriebnahme

Der Oszillator wird am Ausgang mit einem Oszilloskop, einem Frequenzzähler und einem (möglichst selektiven) Pegelmesser verbunden. Die Ver-

sorgungsspannung beträgt 30 V. Mit den Potentiometern P 1 und P 2 wird ein Ruhestrom von ca. 5 mA eingestellt. (Sollte der Oszillator nicht schwingen, so ist evtl. die Basis- oder Kollektorwicklung an Tr 1 umzupolen.) Durch Austausch von C_o und Abgleich des Spulenkernes von Tr 1 ist die Schwingfrequenz auf 80 kHz einzustellen. Die Ausgangsspannung soll ca. 1,3 V_{eff} betragen, sie darf sich bei Belastung mit 600 Ω um max. 0,2 V verringern. Steht ein selektiver Pegelmesser zur Verfügung, so ist dieser anschließend auf die erste Oberwelle abzustimmen. Mit P 3 soll für sie eine Dämpfung von mindestens 65 dB einzustellen sein.

Die Lösch-Endstufe wird mit der Oszillatorstufe, der Speisespannung und dem vorgesehenen Löschkopf verbunden. In den Löschkopfkreis legt man einen induktionsarmen Widerstand von 1 Ω ± 2 %, der an ihm durch den Löschstrom entstehende Spannungsabfall wird mit dem Pegelmesser (notfalls breitbandiges, empfindliches Verstärkervoltmeter) bestimmt. Als Löschkopf darf keine Uralt-Ausführung mit Mu-Metall- oder Siliziumblechkern verwendet werden. (Die notwendige Resonanzabstimmung erfordert eine gewisse elektrische Mindestgüte des Kopfes, die nur von Ferritköpfen erbracht wird.) An P 4 wird eine Basisvorspannung von 0 V eingestellt, P 5 ist voll geöffnet. Durch Austausch von C_L und Abgleich des Kernes an Tr 5 ist ein Maximum des Löschstromes einzustellen.

Der günstigste Abgriff an der Sekundärwicklung von Tr 5 richtet sich nach dem verwendeten Löschkopf. Für die üblichen Studiolöschköpfe mit L = 1,6...2 mH wird die gesamte Wicklung benutzt, während für einen 2 x 2-mH-Zweispurlöschkopf bei 85 Wdg. abgegriffen wird. Mit Hilfe des Pegelmessers wird der Sollwert des Löschstromes an P 5 eingestellt. Anschließend ist die Dämpfung der ersten Oberwelle (Sollwert ≧ 60 dB) und der zweiten Oberwelle (Sollwert ≧ 50 dB) zu kontrollieren und mit P 5 (160 kHz) und P 4 (240 kHz) zu optimieren. Nach Zusammenbau der Gesamtanlage werden die Resonanzabstimmung und der Löschstromwert direkt am Kopf noch einmal überprüft (Ausgleich der Zuleitungskapazität).

Jede Vormagnetisierungs-Endstufe wird mit dem zugehörigen Sprechkopf verbunden und die Speisespannung angelegt. Der Serienwiderstand zur Kopfstrommessung beträgt diesmal 10 Ω, um bei den niedrigen Stromwerten einen gut meßbaren Spannungsabfall zu erhalten. Mit P 9 wird ein Ruhegleichstrom von ca. 40 mA eingestellt. Nach Anlegen der Hochfrequenzspannung und Öffnen der Eingangspotentiometer wird durch Austausch von C_V und Abgleichen am Kern von Tr 3 der Resonanzpunkt (Strommaximum) gesucht.

An den Eingangspotentiometern kann nun der Sollwert des Vormagnetisierungsstromes eingestellt werden (der genaue Abgleich erfolgt jedoch „über Band"). Die Oberwellendämpfung soll mindestens 70 dB für 160 kHz und 60 dB für 240 kHz betragen (an P 9 und P 10 optimierbar). Der Resonanzkreis L 1, C_S wird erst nach dem Zusammenbau mit dem Nf-Teil abgeglichen.

Die Nf-Teile sind zur Vorprüfung mit dem vorgesehenen Sprechkopf abzuschließen. Der niederfrequente Kopfstrom wird nach dem bereits bekannten Verfahren an einem 10-Ω-Serienwiderstand gemessen.

Ein Meßsignal von ca. 1000 Hz und 50 mV_{eff} legt man an den Prüfpunkt V bei abgelötetem Entzerrerumschalter. Es muß sich dann an einem üblichen Studiokopf mit L = 7 mH ein Kopfstrom von ca. 1,5 mA einstellen. Bei 20 kHz Meßsignalfrequenz darf sich dieser Wert nicht wesentlich ändern (max. um 0,1 dB). Mit P 11 kann die Linearisierung nachgestellt werden. Anschließend wird der abgetrennte Umschalter wieder angeschlossen und am Eingang des Nf-Teiles eine Spannung von 1,5 V_{eff} bei 1 kHz angeschaltet und mit P 12, P 13, P 14 wieder ein Kopfstrom von 1,5 mA eingestellt. Die Entzerrerfrequenzgänge können nun grob nachgeprüft werden, der genaue Abgleich mit den entsprechenden Potentiometern und Kondensatoren erfolgt über Band nach dem Zusammenbau. Dann soll auch mit dem Resonanzkreis L 1, C_S eine minimale Hochfrequenzspannung am Punkt C eingestellt werden (max. hier 250 mV_{eff} bei 10 mA Vormagnetisierungsstrom durch den Sprechkopf).

Nach diesen Vorprüfungen und Einstellungen wird die exakte Einstellung von Pegel, Vormagnetisierung und Frequenzgang mit Hilfe der Bezugsband-Leerteile keine Schwierigkeiten machen.

Ist ein selektiver Pegelmesser nicht vorhanden, so sind die Potentiometer zum dynamischen Symmetrieabgleich der Oszillator-, Lösch- und Vormagnetisierungsstufen (P 3, P 5 und P 10) über Band auf geringste Störspannung einzustellen.

Am Mustergerät erhaltene Meßwerte nennt *Tabelle 2*.

Die Arbeit wurde am Physiologischen Institut der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz (Abt. für Biophysik) durchgeführt.

Literatur

[1] *Tietze, U.; Schenk, Ch.*: Halbleiter-Schaltungstechnik. Berlin 1971.

[2] *Herpy, M.*: Analoge integrierte Schaltungen. München-Budapest 1976.

[3] *Webers, Joh.*: Tonstudiotechnik. Franzis-Verlag GmbH, München 1968.

[4] *Wirk, A.; Thilo, H.G.*: Niederfrequenz- und Mittelfrequenz-Meßtechnik. Stuttgart 1956.

[5] *Ratzki, W.; Keck, J.*: Vorverstärker, Aufsprechentzerrer und Hf-Generator für Hi-Fi-Magnettongeräte. Funktechnik 1969, S. 53.

[6] ARD-ZDF-Richtlinien für die Einstellung von Magnettonanlagen. Hamburg (IRT) 1971.

[7] *Corinth, G.*: Ein Magnetton-Wiedergabeverstärker mit integrierten Schaltungen. FUNKSCHAU 1975, Heft 5, Seite 75...76.

Tabelle 2: Am Mustergerät erhaltene Meßwerte

Oszillator:	U_{Hf} = 1,3 V_{eff} (80 kHz)
	d_{2f} = 83 dB
	d_{3f} = 62 dB
Lösch-Endstufe	(mit Telefunken-Vollspur-Ferritkopf)
	Löschstrom = 120 mA
	d_{2f} = 66 dB
	d_{3f} = 51 dB
	Mit dem Bogen-Löschkopf PL 131 ergeben sich die gleichen Werte
Vormagnetisierungs-Endstufe	(mit Sprechkopf PA 222 von Bogen)
	Vormagnetisierungsstrom = 5,5 mA_s (max. 25 mA einstellbar)
	d_{2f} = 78 dB
	d_{3f} = 58 dB
Nf-Teil:	(gleicher Kopf)
	Aufsprechstrom = 1,5 mA bei 1000 Hz
	d_{2f} = 68 dB
	d_{3f} = 61 dB
	Übersteuerungsreserve ca. 20 dB
	Fremdspannungsabstand ca. 66 dB

Sprung in die Hi-Fi-Spitzenklasse bei einem japanischen Hersteller

Der japanische Mischkonzern Hitachi Ltd, hier vertreten durch die Hitachi Sales Europa GmbH in Hamburg, hatte bisher auf unserem Hi-Fi-Markt noch keine besonders auffallenden Aktivitäten entwickelt. Deshalb konnte man der kürzlich auf Schloß Drachenburg bei Königswinter veranstalteten „Hitachi-Audio-Convention '78" mit einiger Spannung entgegensehen, die dann auch durch die Veranstaltung gerechtfertigt wurde. Sie war die Demonstration eines sprunghaften Starts in die Hi-Fi-Spitzenklasse mit einer Fülle technologischer Entwicklungen, die beweisen, wie die Hi-Fi-Technik in nahezu allen Bereichen in Bewegung ist. Selbstverständlich zeigte sich auch hier ein Abstand zwischen den zur Zeit angebotenen Gerätekonzeptionen und den Möglichkeiten von morgen.

Die Offenheit, mit der dieser Hersteller den sich wandelnden Unterbau dieser Technik erkennen läßt, legt die Vermutung nahe, daß die marktgerechte Auswertung der sich erschließenden Möglichkeiten nicht allzu lange auf sich warten lassen wird.

Der Berichterstatter ist sich darüber klar, daß in diesem Rahmen schon aus Platzgründen nicht erschöpfend auf alle Neuentwicklungen eingegangen werden kann, dazu kommt, daß viele Details aus verständlichen Gründen noch zurückgehalten werden dürften, und eine gründliche Information wird zusätzlich durch den Umweg aus der japanischen Sprache über die englische ins Deutsche erschwert.

Ein Schlagwort dieser Ausstellung heißt Digitalisierung oder Pulscodemodulation (PCM), deren Signalumwandlungsprinzip eine der Hauptforderungen der originalgetreuen Musikwiedergabe betrifft, nämlich die Rauschfreiheit und damit die erreichte Dynamik der verzerrungsfreien Wiedergabe. Hitachi hatte bereits vor vier Jahren auf der Berliner Funkausstellung PCM-Aufzeichnungen auf Tonband vorgeführt. Jetzt wurden Tonaufzeichnungen und -wiedergaben zusammen mit einem Aufnahme- bzw. Wiedergabe-Adapter für den Heimgebrauch auf einem Video-Cassetten-Recorder präsentiert. In naher Zukunft sollen auch PCM-bespielte Tonträger angeboten werden.

Unter Verwendung eines LSI-Chips und eines Mikrocomputers hat Hitachi einen PLL-Synthesizer-Tuner mit hohem Bedienungskomfort und vier Frequenzbereichen (FM, LW, MW, KW) sowie 20 vorprogrammierbaren Stationen (5 für jeden Wellenbereich) und digitaler Frequenz- und Zeitanzeige gebaut, der auch komplett fernbedient werden kann.

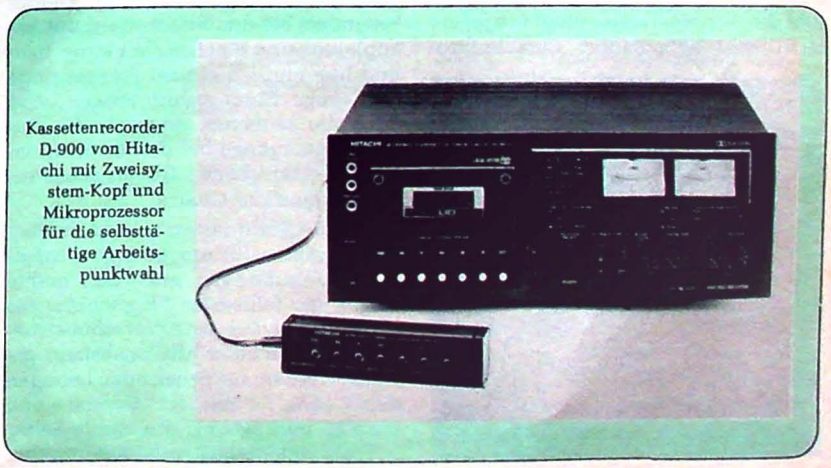
Für den direkten Plattenspielerantrieb wurde der extrem flache Unitorque-Motor entwickelt, der ein gleichbleibendes Drehmoment bei jedem Drehwinkel erzeugt. Dieser Gleichstrom-Servo-Motor hat einen ringförmigen Magnetrotor und zwei sternförmige Flachspulen, die um 22,5 Grad gegeneinander versetzt sind. Die Stabilisierung erfolgt mit einem eingebauten Frequenzgenerator und einem Quarznormal. Der damit ausgestattete Plattenspieler hat einen Wert für die Gleichlaufschwankungen von 0,025 % und einen Rumpel-Fremdspannungsabstand von 74 dB.

Das dazu gelieferte neue magnetische Tonabnehmersystem MT-202 Mk II weist einen Nadelträger auf, der nur in einem Punkt am rückwärtigen Ende gelagert ist und damit nicht mehr zu unkontrollierten Bewegungen veranlaßt werden kann. Als Magnetmaterial wird eine Samarium-Kobalt-Legierung verwendet. Der Übertragungsbereich wird mit 10 Hz...35 kHz angegeben. Die Ausgangsspannung ist mit 3,5 mV (1000 Hz, 5 cm/s) recht hoch.

Bemerkenswerte Verbesserungen sind an den neuen Kassetten-Recorder-Modellen festzustellen. Der Frontlader D-900 mit Doppel-Capstan-Antrieb *(Bild 1)* verwendet einen Doppel-Magnetkopf mit Aufnahme- und Wiedergabe-Systemen in einem Gehäuse. Er erlaubt optimale Spaltverhältnisse für die beiden Funktionen und Hinterbandkontrolle, macht die Spaltjustage überflüssig und ermöglicht die Anordnung beider Spalte am günstigsten Platz für einwandfreien Bandkontakt. Die Bedienung des Gerätes ist durch die Verwendung neuartiger Tipptasten besonders angenehm geworden. Die Mechanik arbeitet federleicht und macht dennoch das bei Sensortasten gefürchtete versehentliche Schalten unmöglich. Eine Logikschaltung schließt Bedienungsfehler aus, so läßt sich das Gerät z.B. ohne weiteres vom schnellen Rückspulen auf Wiedergabe schalten. Eine neue Version macht auch eine kontinuierliche Dauerwiedergabe durch automatisches Umspulen (bei Ende des Bandes) und erneutem Start möglich. Alle Funktionen können auch ferngesteuert werden.

Ein interessantes Detail bei einem noch nicht auf den Markt gebrachten Gerät ist die Verwendung eines Hall-Elementes für die Wiedergabe, eine Entwicklung, der bisher alle Konstrukteure aus dem Weg gegangen waren. Der Hall-Generator ist ein Dünnschichtfilm aus Indium-Antimonid, der als magnet-elektrischer Wandler in den Doppelkopf eingebaut ist. Er verlangt einen besonderen Steuerstrom und erzeugt unter dem Einfluß eines Magnetfeldes die Hall-Spannung, d.h. er spricht auf Gleichfelder an, was einen höheren Ausgangspegel bei tiefen Frequenzen bedeutet.

Der Wandler arbeitet frequenzunabhängig, zeigt also nicht die bekannte fallende Frequenzcharakteristik (Omega-Gang) des bisherigen Magnetkopfes;



Kassettenrecorder D-900 von Hitachi mit Zweisystem-Kopf und Mikroprozessor für die selbsttätige Arbeitspunktwahl

die Ausgangsspannung hängt auch nicht von der Bandgeschwindigkeit und der Spurbreite ab und erlaubt geringste Spaltabmessungen ohne Verluste durch magnetischen Nebenschluß.

Eine weitere Neuerung für eine weiterentwickelte Version des D 900 dürfte als besonders bequem empfunden werden, weil sie die Beachtung der unterschiedlichen magnetischen Werte der Kassettenbänder überflüssig macht. Sie besteht in einer automatischen Prüfung der Bandwerte durch aufgesprochene Meßfrequenzen, die vom Spalt für die Hinterbandkontrolle abgetastet werden. Die Pegeldifferenzen bei den verschiedenen Testtönen werden in einem Mikroprozessor zur Einstellung der korrekten Vormagnetisierung und Entzerrung ausgewertet, wobei Einstellungen in Schritten von 4 dB vorgegeben sind. Die erfaßten Werte werden von einem Speicher festgehalten und können auch manuell abgerufen werden. Auch für die Dolby-Kalibrierung wird das Verfahren vereinfacht, da der Mikroprozessor unterschiedliche Werte der Bandempfindlichkeit nachregelt.

Gute Marktchancen sieht der Hersteller in der drahtlosen Steuerung von Hi-Fi-Geräten mit infrarotem Licht. Das wird in bemerkenswerter Weise an dem Aufbau eines ganzen Gerätekomplexes aus Plattenspieler, Verstärker, Tuner und Recorder demonstriert, der mit Hilfe eines Mikroprozessors von einem kleinen Tableau aus gesteuert wird, das nicht größer als ein Taschenrechner ist.

Schließlich wurde auch der Lautsprecher, das letzte Glied in der Hi-Fi-Kette nicht vergessen. Die immer wieder geforderte pumpenartige Membranbewegung hat schon zu vielerlei Membranbauweisen geführt. Bei Hitachi hat man sich zu einer Metallmembran für den Tieftöner entschlossen. Die verwendete Aluminiumlegierung macht sie besonders leicht und dennoch ausreichend steif, dazu ist sie auch noch staubabweisend. Wie eine holografische Aufnahme mit Laserlicht zeigt, schwingt sie über ihre gesamte Fläche ohne Teilschwingungen. Dazu trägt auch eine besonders geformte Sicke mit einer doppelten Kräuselfaltung bei.

Ernst Pfau

die Störabstände überzeugend hoch, eine übliche Langspielplatte dürfte da wohl kaum mithalten können. Auf dem Hüllentext wird daher ausdrücklich das Abhören mit ordentlicher Lautstärke empfohlen („Achten Sie jedoch auf die Sicherungen in Ihren Lautsprechern!"). Die gute Planlage und die saubere Fertigung ohne jegliches Knistern machen das Abspielen auch in dieser Hinsicht zum Vergnügen.

Die Frage ist eigentlich nur, warum man so puristisch vorging und auf jeglichen Hallzusatz verzichtete – oder haben wir uns bereits zu sehr an dieses Gestaltungsmittel gewöhnt?

Vom musikalischen Inhalt her gesehen, dürfte diese Mischung zwischen Latin- und Jazzrhythmen mit auskomponierten Bläserarrangements und kurzen instrumentalen Solopassagen, untermalt von lebendiger Percussion-Unterstützung sicher nicht nur bei Spezialisten Anklang finden. Die Vertriebsfirma Syntec-Blank gewährt übrigens eine zeitlich begrenzte Umtauschgarantie, falls Fertigungsmängel festgestellt werden.

Th.

Die interessante Schallplatte

Vibraphon-Direttissima

Wenn schon Direktschnitt, dann so direkt wie überhaupt möglich – so ähnliche Vorsätze müssen die Produzenten der Schallplatte Huracán (Crystal Clear Records CCS-8003) gefaßt haben, denn bei der Aufnahme wurde auf viele im üblichen Studiobetrieb verwendete „Zutaten" technischer Art wie Eingangs- und Ausgangstransformatoren, Entzerrer, Nachhallgeräte, Kompressoren und Limiter verzichtet.

Die Besetzung besteht aus Alt- und Baritonsaxophon, Trompete und Posaune, Elektro-Piano, Gitarre, Baß sowie Perkussionsinstrumenten. Star ist der Vibraphonspieler Cal Tjader. Anstatt der normalerweise dicht vor jedem Instrument aufgebauten Einzelmikrofone stellte man hier nur vier davon in der Art auf, daß alle Instrumente in der richtigen Balance zur Geltung kommen; nur der Baß besaß einen Direktanschluß.

Die Einspielung erweist sich als eine wahre Intermodulations-Testschallplatte, denn die lange nachklingenden Vibraphonakkorde in Verbindung mit dem langsamen Vibrato lassen selbst geringste IM-Verzerrungen hörbar werden – auf dieser Platte ist allerdings nichts davon vorhanden, ebensowenig wie in der IM-verdächtigen Mischung von E-Piano und Vibraphon. Der weite, geradlinige Frequenzumfang kommt besonders bei den Bläsersätzen mit Saxophonen und Blech zur Wirkung, man hört hier endlich einmal Präsenz ohne Lästigkeit. Eine wahre Freude sind auch die sauberen, unverzerrten Einschwingvorgänge bei den diversen lateinamerikanischen Rhythmusinstrumenten und der Gitarre.

Bei 45 U/min lassen sich gegenüber der normalen LP nur geringere Spielzeiten unterbringen, außerdem mußte wegen der fehlenden Möglichkeit des Vorabhörens für eine Vorschubsteuerung ein „sicherer" Rillenabstand gewählt werden; die Spielzeiten betragen daher etwa 11 min für die erste und etwa 17 min 30 s für die zweite Seite.

Trotz vorsichtiger Aussteuerung sind

Hi-Fi-Nachrichten

Aus einem Klirranalysator für Klirrfaktormessungen bis zu einem Mindestwert von 0,0018 % im Bereich von 10 Hz...110 kHz, einem extrem klirrarmen Meßoszillator (k ≦ 0,0018 % im Bereich bis 20 kHz) sowie einem Voltmeter mit echter Effektivwertanzeige besteht der **Klirrfaktor-Meßplatz** 339 A von Hewlett-Packard. Mit ihm lassen sich Oberwellen bis zu einer Frequenz von 330 kHz messen.

□

Studio-Magnettongeräte der Modellreihe M15A von AEG-Telefunken können mit anderen Bandgeräten, insbesondere Video-Recordern, zeitrichtig durch das **Magnetophon-Timecode-System** MTS 15A verkoppelt werden. Es ist daher in der Fernseh- und Tonstudio-Produktionstechnik universell einsetzbar. Bei der Synchronverkoppelung folgt das Magnetophon synchron allen Bewegungen des Video-Bandgeräts.

Berichtigung

Kopfhörer – Neues ohne Sensationen

FUNKSCHAU 1978, Heft 22, Seite 1084

Bei den neuen Kopfhörern HD 420 und HD 430 von Sennheiser wurde nicht, wie fälschlicherweise in der Unterschrift zu Bild 3 auf Seite 1085 angegeben, die Membranfläche, sondern die *Magnet*fläche erheblich verkleinert, und zwar auf etwa 23,5 % der gesamten Membranfäche. Das geht übrigens auch aus dem zugehörigen Text (S. 1085, linke Spalte, erster Absatz) hervor.

Hans Werner

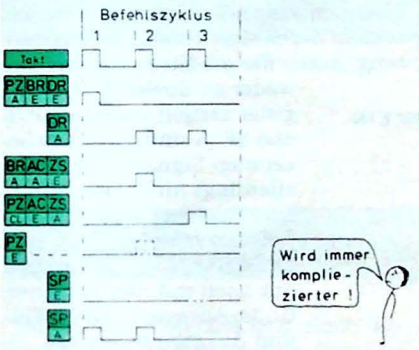
Mikrocomputer

Eine kleine Einführung

5. Teil

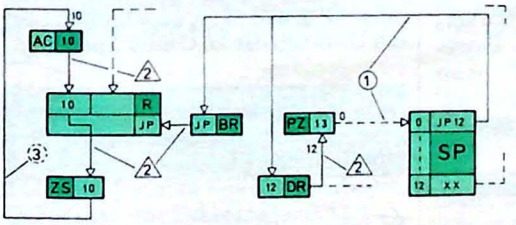
Kleine Wiederholung

Der Impuls PZ, E kommt nur mit dem Befehl JP; in allen anderen Fällen nicht!



Intervall 1

PZ adressiert Speicherzelle 0, und der Befehlsteil von JP 12 wird in das Befehlsregister, der Adreßteil in das Datenregister übernommen.



Intervall 2

Ausgabe von Befehls- und Datenregister. Der Inhalt des Datenregisters wird nicht zum Adressieren des Speichers benutzt, sondern durch den Impuls PZ, E vom Programmzähler eingelesen.

Intervall 3

Umspeichern vom ZS in den Akku und Erhöhen des Programmzählers um 1. Dies ist auch der Grund dafür, daß die Sprungadresse um 1 kleiner gewählt werden muß.

Eine Frage:

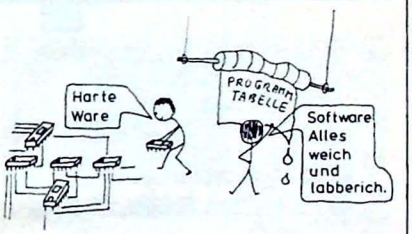
Warum kann bei unserem Modellcomputer nicht nach Adresse 0 gesprungen werden?

Lösung:

Weil dazu der negative Wert JP-1 angegeben werden müßte. Beispiel: Ein Programm beginnt mit LA 20. Es soll ein Sprung zum Anfang erfolgen. Das geht nur, wenn Adresse 0 mit einem wirkungslosen Befehl belegt wird und das Programm mit 1 beginnt.

0 LA 20	Das Programm beginnt mit Befehl 1.
1 LA 20	
2 :	
11 Sprung	Befehl 0 hat keine Bedeutung.

Zwischendurch zwei Fachausdrücke:



AUSSPRACHE

Hardware: Hardwär

Software: Softwär

Die Hardware...

ist die gesamte technische Ausrüstung eines Computers, also alle Bausteine und Bauelemente.

Als Software...

werden das Programm und der Befehlsvorrat bezeichnet. Ohne Programm kann kein Computer arbeiten. Hardware und Software gehören zusammen.

Das erste Programm

Bisher haben sich alle Abschnitte mit der Hardware beschäftigt. Damit das Computermodell nicht zu abstrakt erscheint, wird zwischendurch ein einfaches Programm eingeflochten.

Problem:

Die Stellung von 2 Schaltern a und b wird durch den Inhalt von 2 Speicherzellen simuliert.

Schalter	Inhalt Speicherzelle
offen	00000000
zu	00000001

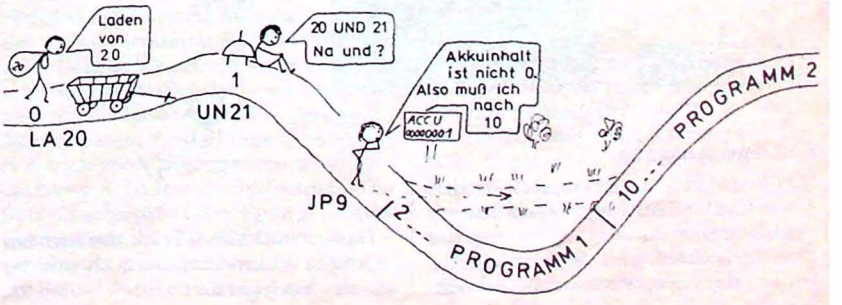
Wenn auch nur einer der Schalter geöffnet ist, soll Programmteil 1 durchlaufen werden. Sind beide Schalter geschlossen, soll Programmabschnitt 1 übersprungen und Abschnitt 2 ausgeführt werden.

Festlegungen:

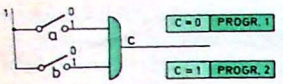
a) Schalterstellung a wird durch Zelle 20, b durch Zelle 21 dargestellt.
b) Programmteil 2 beginnt mit Adresse 10.

Lösung:

Schritt 0: Inhalt von Speicherzelle 20 in den Akku laden (Schalter a).
Schritt 1: UND-Verknüpfung von Akkuinhalt mit Inhalt Zelle 21 (a ∧ b). Das Ergebnis steht danach im Akku.



Schritt 2: Sprung nach Adresse 10, wenn der Akkuinhalt ungleich 0 ist. Nur dann sind beide Schalter geschlossen (s. Tabelle).
Schritt 3: Beginn von Programmteil 1.



a	b	c	PROGR.
0	0	0	
0	1	0	1
1	0	0	
1	1	1	2

Programm:

Kurzform	wirkliche Form
0 LA 20	0 100 10100
1 UN 21	1 010 10101
2 JP 9	2 110 01001
3 Progr 1	3 Pro gramm 1
10 Progr 2	10 Pro gramm 2

Nur wenn Inhalt AC ungleich 0, sonst geht es mit 3 weiter.

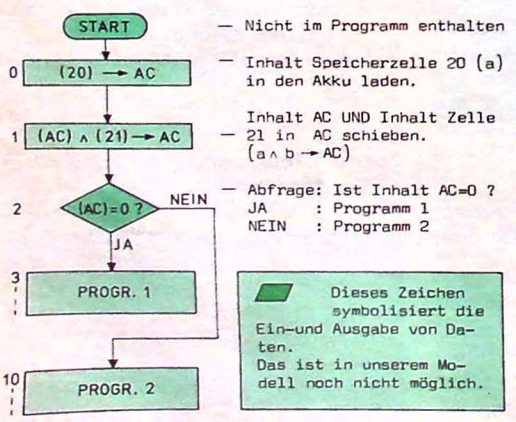
Das Flußdiagramm

Flußdiagramme vereinfachen die Darstellung von Problemen; sie können einfach in Pfeilrichtung gelesen werden.

Die Raute ist das Symbol für eine Verzweigung. An dieser Stelle sind 2 Wege möglich.

Die Beschriftung kann in normaler Sprache oder in symbolischer Schreibweise erfolgen. Für das vorstehende Beispiel wurde eine symbolische Darstellung gewählt. Klammern sollen immer Inhalt, Pfeile immer Datentransport bedeuten.

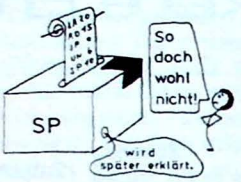
Beispiel: AC = Akku
(AC) = Inhalt von Akku



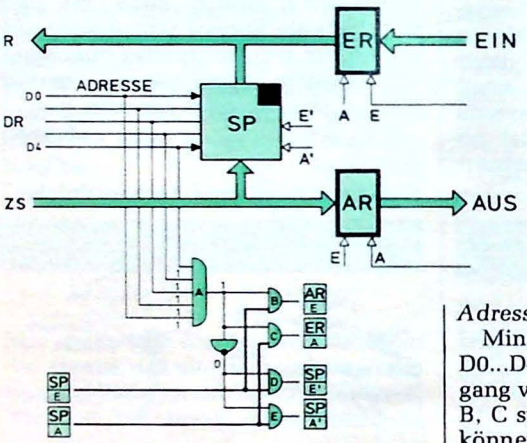
Ein- und Ausgabe

In dem Programmbeispiel wurden die Schalter stillschweigend durch Speicherzellen ersetzt. Nun möchte man auch Daten (z. B. Schalterstellungen) in das Computersystem hineingeben bzw. die Ergebnisse nach außen führen. Ohne solche Möglichkeiten ist jedes Gerät sinnlos.

Ein weiteres Problem ist: Wie kommt das Programm in den Speicher? Dieses hat nichts mit dem eigentlichen Mikrocomputer zu tun, denn das Programm



wird mit Sondereinrichtungen in den Speicher eingeschrieben. Das fertige, mit einem Mikrocomputer ausgestattete Gerät hat normalerweise die Einrichtung nicht mehr.



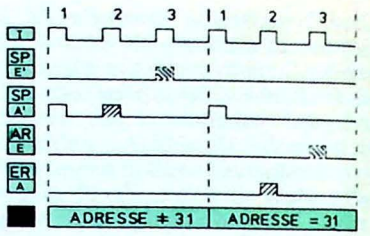
Für die Ein- und Ausgabe von Daten werden 2 Register vorgesehen. Sie vermeiden einen unkontrollierten Datenaustausch mit der „Außenwelt".

ER Eingangs-Register

AR Ausgangs-Register

Ein- und Ausgabe erfordern 2 zusätzliche Befehle, die unser Modell leider nicht besitzt. Alle $2^3 = 8$ möglichen Befehlskombinationen sind belegt.

Da hilft ein kleiner Trick, der auch bei richtigen Mikrocomputern ab und zu aus der Verlegenheit hilft.



Ein- und Ausgaberegister sind einfach parallel zum Speicher geschaltet. Damit Speicher und Register nicht gleichzeitig Daten aufnehmen bzw. ausgeben, werden sie gegeneinander verriegelt. Außerdem müssen noch die Befehle AUSGABE und EINGABE künstlich erzeugt werden. Beides geschieht durch eine Kombinationsschaltung, durch die die Steuerbefehle entweder an Speicher oder Register verteilt werden. SP, E und SP, A sind die schon bekannten Signale. Sie führen allerdings nicht mehr direkt zum Speicher.

Die Befehle LADEN und SPEICHERN funktionieren nur noch mit den Adressen 0...30. Adresse 31 ist für Ein- und Ausgabe reserviert.

Adresse 0...30

Mindestens ein Adreßeingang D0...D4 ist 0 und damit auch der Ausgang von UND A, d.h. die UND-Glieder B, C sperren und die Register ER, AR können keine Daten ausgeben bzw. aufnehmen. Dagegen gelangen die Impulse SP, E und SP, A ungehindert über die UND-Glieder D, C zum Speicher.

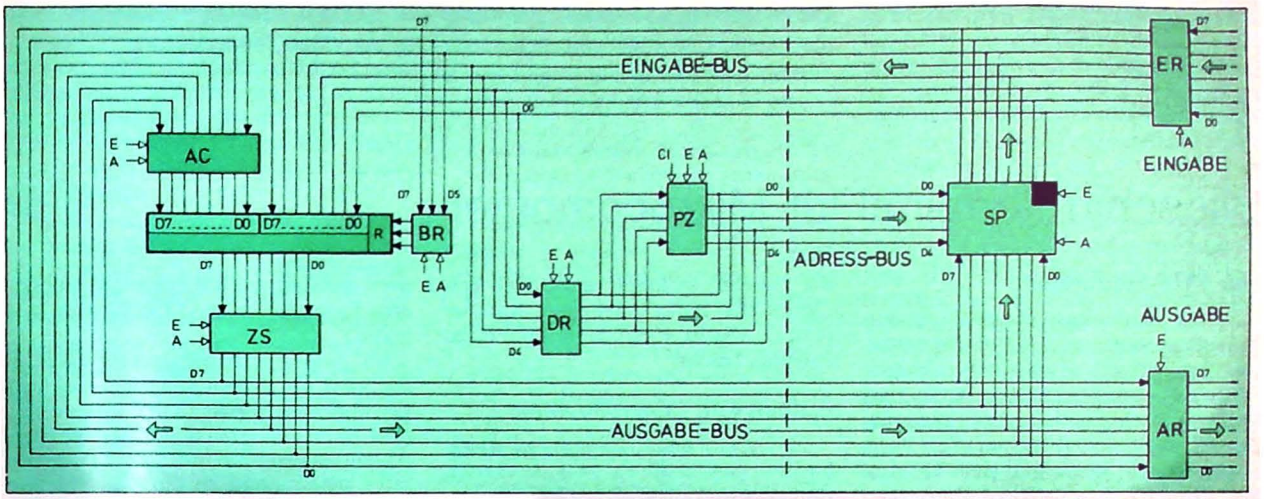
Der Ablauf der Befehle LA und SP ändert sich nicht bei Adressen ungleich 31 (≠ 31).

Eingabe 100 11111
Kurzschreibweise: LA 31

Der Eingabebefehl ist identisch mit dem Ladebefehl. Nur muß Adresse 31 angegeben werden. Da erst mit Intervall 2 die Adresse aus dem Datenregister zum Speicher gelangt, passiert der 1. SP, A-Impuls das UND E. Danach sperren die Gatter D und E, weil alle Adreßeingänge 1 werden. Der 2. SP, A-Impuls steuert das Eingaberegister, dessen Inhalt in den Akku geschoben wird.

Ausgabe 101 11111
Kurzschreibweise: SP 31

Wie beim SPEICHERN gelangt der Inhalt des Akkus auf den Ausgabebus. Der Speichereingang ist gesperrt und dafür das Ausgaberegister aufnahmebereit (SP, E = 0, AR, E = 1).



Gesamtschaltung des bisher verwendeten Mikrocomputer-Modells

(Fortsetzung folgt)

µC-Nachrichten

Auch **Sharp** brachte jetzt einen Mikrocomputer-Bausatz heraus. Zur Zeit ist er allerdings erst in Japan zu haben und kostet umgerechnet rund 250 DM. Der Computer enthält eine Hexadezimal-Anzeige und eine kleine Tastatur. Ein Monitorprogramm ist in 1 KByte ROM untergebracht, und an RAM befinden sich 256 Byte auf der Platine. Ob und wann das Produkt auch in Europa zu haben ist, läßt sich noch nicht absehen.

□

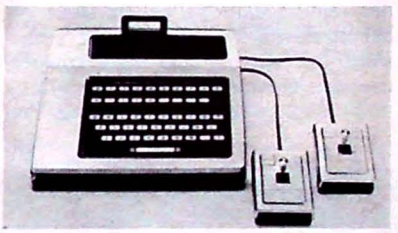
Auch in **Indien** wurde jetzt ein Mikrocomputer entwickelt, nämlich vom National Aeronautical Laboratory. Die 8-bit-CPU kann 48 Befehle verarbeiten und besitzt eine Zykluszeit von 12,5 µs; die Adressierfähigkeit ist 16 kByte.

□

Texas Instruments fertigt nun bereits ein dynamisches **64-kbit-RAM**. Es kommt mit einer 5-V-Versorgung aus und benötigt nur rund 200 mW. Ein „Refresh" ist alle 4 ms erforderlich. Die Zugriffszeiten liegen im Bereich von 100...150 ns bei minimalen Zykluszeiten von 200...250 ns. Die Fotomasken für den Chip wurden unter Anwendung der Elektronenstrahl-Lithographie gefertigt.

□

Von **Philips** wird nun ebenfalls ein Heimcomputer angeboten; das Gerät heißt G 7000 (*Bild*) und eignet sich für den Anschluß an Farbfernsehgeräte.



Der Philips-Heimcomputer G 7000 arbeitet mit ROM-Kassetten als Programmspeicher und verdiente daher eher die Bezeichnung Bildschirmspiel

Der eingebaute Mikroprozessor ist der 8048 von Intel/Signetics mit 1 KByte ROM auf dem Chip. Der Heimcomputer ist vor allem für Bildschirmspiele gedacht; passende ROM-Kassetten (ähnlich wie bei dem System von Fairchild/Saba) besitzen jeweils 2 KByte Speicherkapazität und sollen knapp 50 DM kosten. Auch der Preis des Computers selbst ist mit etwa 600 DM recht interessant.

□

Bei der Instrumentierung von 28 Tieföfen der Thyssen AG setzt Siemens den ersten **Lichtleiter-Bus** der Welt ein. Jeder der Öfen wird von einer autarken Mikrocomputer-Station gesteuert. Jeweils zwei Stationen sind so gekoppelt, daß bei einem Ausfall eine Station zur Not auch zwei Öfen steuern kann, um größeren Schaden zu vermeiden. Die Datenübertragung per Lichtleiter-Bus wurde vom Institut für Informationsverarbeitung in Technik und Biologie der Fraunhofer-Gesellschaft entworfen.

Rund **500 Programme** für die verschiedensten Mikrocomputer, darunter auch für den PET, und für die unterschiedlichsten Anwendungen zu Hause und im „Small-Business"-Bereich vertreibt die Firma Hofacker in Holzkirchen. Die Programme werden zum Großteil in Form von Magnetband-Kassetten geliefert und sind so konzipiert, daß sie sich nach dem Programmstart selbst erklären – so erscheinen z.B. bei den Spielprogrammen zunächst einmal die Spielregeln in Klartext auf dem Bildschirm.

□

Was früher als **„Heimcomputer"** angekündigt worden war – wie PET 2001 oder TRS-80 – wird jetzt still und leise als Hobbycomputer oder auch für Anwendungen im geschäftlichen Bereich („Small Business") vertrieben, nachdem sich herausgestellt hat, daß der Markt für echte Heimcomputer, etwa um der Hausfrau die Arbeit zu erleichtern, noch nicht reif ist. Hier irrte also Commodore – bei Radio Shack hat man es bereits eingesehen, wie aus der Art der Anzeige für den TRS-80 eindeutig hervorgeht (vgl. Television Digest Vol. 18, No. 35).

□

Als ersten in Europa hergestellten BASIC-Mikrocomputer bezeichnet **Corex** das Modell **Proteus III**. Es besitzt die Größe einer Reiseschreibmaschine, läßt sich an jedes Fernsehgerät anschließen und verfügt über 16 kByte RAM und 8 kByte ROM für den BASIC-Interpreter. Der Proteus III soll knapp 4000 DM kosten und arbeitet mit dem Mikroprozessor 6800.

Der zweite Teil des Beitrages beschäftigt sich mit Fragen des Aufbaus und der Inbetriebnahme sowie mit Anwendungsbeispielen der Video-Terminal-Karte

Ursula und Lutz May

Bildschirmterminal für Mikrocomputer

2. Teil

Der VHF-Modulator

Damit man ohne Eingriffe in den Fernsehapparat die Bildinformation übertragen kann, wird hier ein kleiner „Sender" verwendet. Sein Aufbau ist völlig unproblematisch. Die Frequenzeinstellung geschieht an der mit 9 Wdg. angegebenen Spule und dem C-Trimmer. Sind die Kontrasteinstellungen zu kritisch, muß man den Dämpfungswiderstand vor dem 15-µF-Koppelkondensator (68 Ω) ändern.

Damit sich Störungen von der 5-V-Spannungsversorgung nicht unangenehm bemerkbar machen, wird die Versorgung ebenso wie beim Taktoszillator vom + 5-V-Regler entnommen, worauf – bei niedrigeren Ansprüchen – verzichtet werden kann.

Über eine möglichst kurz zu haltende abgeschirmte Leitung wird die Hf-Information entnommen und zur Antennenbuchse des Empfängers geleitet. Verwendet man einen Monitor, kann der Sender entfallen und man entnimmt die Daten nach dem Mischer (470 Ω). Die Bildqualität ist dann meist deutlich besser.

Aufbau und Inbetriebnahme

Die *Tabelle* nennt die zum Aufbau erforderlichen Teile. Es ist von Vorteil, wenn beim Aufbau IS-Sockel verwendet werden. So können die einzelnen Baugruppen nacheinander in Betrieb genommen und geprüft werden. *Bild 6* zeigt die Bestückung der (fertig erhältlichen, durchkontaktierten) Platine.

Je nach Ausführung (mit Spannungsregler 7805 oder ohne) muß zur + 5-V-Versorgung eine 12-V-Spannung an Pin 16a gelegt werden. Wenn ein Frequenzzähler vorhanden ist, wird damit der Taktoszillator (IS 10) auf seine Arbeitsfrequenz von 6,6144 MHz eingestellt. Bei Verwendung eines entsprechenden Quarzes ist diese Einstellung nicht notwendig. Eine ungenaue Frequenzeinstellung hat ein nicht stehendes Fernseh- oder Monitorbild zur Folge.

Mit dem C-Trimmer im VHF-Oszillator wird die Arbeitsfrequenz auf den gewünschten Fernsehkanal eingestellt. (Mit dem Senderausgang nur an den Antennenanschluß eines Fernsehapparates gehen, *nicht* an die Hausantenne anschließen!) Sind alle notwendigen Einstellungen vorgenommen, muß auf dem Bildschirm eine einheitliche, unverrauschte Fläche sichtbar sein. Dann ist zu prüfen, ob die drei Versorgungsspannungen für den Zeichengenerator vorhanden sind (MCM 6571, IS 13): Pin 1 ca. –3 V, Pin 2 genau +5 V und Pin 3 etwa + 12 V.

Im ausgeschalteten Zustand schließt man nun den Zeichengenerator an (24poligen IS-Sockel verwenden). Nach dem Einschalten bildet der Bildschirm, je nach Zustand der Datenleitungen, 512 Zeichen in 16 Zeilen ab. Mit den

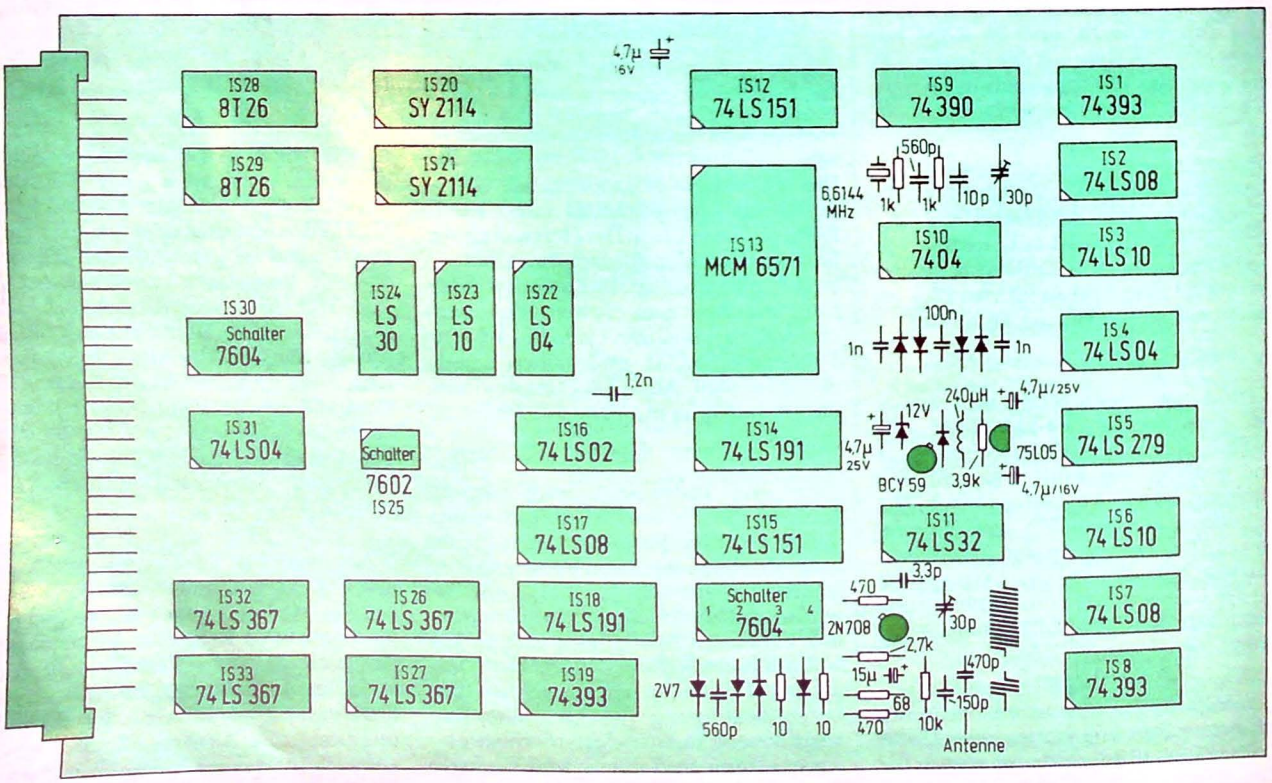


Bild 6. Bestückungsplan

Schaltern 3 und 4 läßt sich die Darstellungsart (schwarz-weiß oder weißschwarz) wählen. Schalter 2 dient zum Abtrennen des Videosignals. Der Sender wird nur noch mit den Synchronimpulsen versorgt. Über diesen Schalter läßt sich eine andere Bildinformation darstellen.

Der zwischen Pin 5, 6 und 10 (IS 16) zur Masse gelegte Kondensator dient zur Symmetrierung der Hintergrunddarstellung eines Zeichens. Da die Auswertung der Datensignale im Zeichengenerator länger dauert als das Hintergrundsignal D 7 über IS 16, muß dieses Signal verzögert werden. Eventuell ist der 1,2-nF-Kondensator im Wert zu verkleinern.

Soll der Arbeitsspeicher auf der gleichen Karte verwendet werden, müssen noch zusätzlich folgende IS eingesetzt werden:

IS 20,21	SY 2114	1k x 4 bit RAM
IS 22,31	74LS04	Inverter
IS 23	74LS10	3fach NAND-Gatter
IS 24	74LS30	8fach NAND-Gatter
S 25,30	Miniatur-Schalter	7602, 7604
IS 28,29	8T26	Datenbuffer
IS 32,33	74LS367	Adreßbuffer

Die Arbeitsweise dieses Arbeitsspeichers wurde in groben Zügen schon in Heft 10/78 FUNKSCHAU beschrieben.

Die Speicher-IS werden im Betriebszustand sehr heiß, was auf ihre hohe Packungsdichte zurückzuführen ist. Bei der Plazierung der Bildschirmterminalkarte ist auf gute Durchlüftung zu achten.

Mit den Miniaturschaltern wählt man die Ansprech- oder Arbeitsadresse des Speichers. Der verbleibende Schalter 1 hat die Funktion, den darzustellenden Speicherbereich zu wechseln („Seite umblättern").

Tabelle: Verwendete Spezialteile

Halbleiter
Z-Dioden 2,7 V und 12 V; BCY 59; 2 N 708; 8 x 1 N 4148; 7404, 2 x 74LS04, 3 x 74LS08, 2 x 74LS10, 74LS32, 2 x 74LS151, 2 x 74LS191, 74LS279, 2 x 74LS367, 4 x 74393, MCM 6571 (Sasco)

Quarz
6,6144 MHz, Miniaturgehäuse (bei den Verfassern erhältlich)
Miniaturschalter 7604 (Werdenfels)
64poliger Leistenstecker C42234A, DIN 41612 (Siemens)
Platine
geätzt, durchkontaktiert und verzinnt (bei den Verfassern erhältlich)

Für den Arbeitsspeicher zusätzlich benötigt:
IS: 2 x 74LS04, 74LS10, 74LS30, 2 x 74367, 2 x 8T26 (Sasco)
Miniaturschalter 7602 und 7604 (Werdenfels)
RAM-IS: 2 x SY 2114 (Astronic)

Als mögliche Fehlerquellen bei der Inbetriebnahme kommen in Frage:

a) Unsauberes Schwingen des Taktoszillators IS 10: 560 pF oder 10 pF ändern
b) Kein Fernsehbild: Transistor 2N708 wechseln, Versorgungsspannung prüfen
c) Verwackeltes Bild (Brumm): Netzteil besser sieben oder Quarz (6,6144 MHz) und/oder den auf der Platine vorgesehenen Spannungsregler 78L05 verwenden.
d) keine Zeichendarstellung: Versorgung des Zeichengenerators prüfen, Schalterstellung 2 überprüfen.

Anwendungsbeispiele

Die Video-Terminal-Karte läßt sich recht universell anwenden:

- Bildschirmsteuerkarte (Bildschirmterminal ohne Arbeitsspeicher)
- Bildschirmterminal (mit Arbeitsspeicher)
- Einfache 1k x 8-bit-Speicherkarte
- 1k x 8-bit-Speicherkarte, die von zwei verschiedenen Systemen angesteuert werden kann (vgl. Heft 10/78)
- Daten- und Adreßbufferkarte

Da die Daten- und Adreßbusleitungen doppelt zur Steckerleiste führen (gebuffert und ungebuffert), läßt sich die Karte – je nach Bestückung – sehr universell verwenden. Die ersten beiden Anwendungsbeispiele wurden im vorausgehenden Text ausführlich beschrieben. Da der Arbeitsspeicher einen getrennten Aufbau hat, kann auch frei über ihn verfügt werden.

Steuert der Rechner den Speicher nicht an, kann ein zweites Rechnersystem den Arbeitsspeicher ansteuern. Dazu können die beiden Buffer-IS 26/27 SN 74LS367 verwendet werden. Über zwei Dual-in-Line Stecker (16- und 14polig) erhält man den Datenzugriff zu den in diesem Fall nicht zu bestückenden IS-Sockeln 18 und 19. Spricht das erste Rechnersystem den Speicher an, wird die Verbindung zum zweiten automatisch unterbrochen.

In einem größeren Rechnersystem muß wegen der größeren Busbelastung der Daten- und Adreßbus mehrmals gebuffert werden. Verwendet man nur die Bufferbausteine IS 28/29 und IS 32/33 sowie die Steuergatter IS 22...24, kann die fast leere Bildschirmkarte als einfacher Busverstärker verwendet werden.

Unbestückte sowie bestückte und geprüfte Platinen sind von den Verfassern zu beziehen (Schlosserbreite 6, 8018 Grafing).

Was ist ein Monitor-Programm?

Es gibt im Prinzip zwei Möglichkeiten, Informationen oder Programmbefehle in den Speicher eines Mikrocomputer-Systems per Hand einzuschreiben: Entweder bringt man alle Leitungen des Mikroprozessors zum Speicher in den hochohmigen Tri-State-Zustand und gibt Adressen nebst zugehörigen Daten direkt per Hardware auf den Adressen- und Datenbus, oder aber man benutzt ein Programm, das über Eingabe-Ausgabe-Leitungen des Mikrocomputers ein Tastenfeld abfragt und die eingetippten Daten an die gewünschten Adressen abspeichert. Das Programm, das dieses tut, nennt man Monitor-Programm; es hat überhaupt nichts mit einem Fernseh-Monitor zu tun!

Während die beschriebene Hardware-Methode einfacher zu verstehen ist, bringt die Software-Methode per Monitor-Programm einige bedeutende Vorteile. Denn ohne großen Aufwand kann man dieses Programmier-Programm auch mit einigem Komfort ausstatten, den die Hardware-Logik nie bieten kann. Das Monitor-Programm kann z. B. bei einem Stop des Anwenderprogramms die internen CPU-Register an festgelegte Speicheradressen „retten", wo man sich dann ansehen kann, was die CPU zuletzt eigentlich getan hat, und kann beim Drücken einer GO- oder RUN-Taste diese Speicheradressen wieder in die CPU zurückbefördern, so daß das Anwenderprogramm weiterläuft, als wäre nichts geschehen. Oder das Monitorprogramm enthält gleich die notwendigen Routinen zur Aufzeichnung von Programmen auf einen Kassettenrecorder.

Und noch ein Vorteil eines Monitor-Programms: Es enthält meist einige sehr nützliche Unterprogramme, z. B. zur Anzeige von Zahlen auf einem Siebensegment-Display, zur Tasten-Decodierung oder zur Ausgabe von ASCII-Zeichen auf einem Fernschreiber. Und diese Unterprogramme lassen sich natürlich auch von Anwenderprogrammen her aufrufen – das vereinfacht die Programmierung gerade von Eingabe- und Ausgabe-Routinen schon sehr.

Das Monitor-Programm steht meist in ROM-Speichern, die auf der Mikrocomputer-Platine untergebracht sind und umfaßt, je nachdem, wie komfortabel es ist und wie genial es selbst programmiert wurde, etwa 1...2 kByte.

Karl Schedler

Der Nascom-1 mit der CPU Z 80 ist wohl zur Zeit auf dem Mikrocomputer-Sektor einer der besten Kompromisse zwischen dem, was er kann, und dem, was er kostet. Im Vergleich zu vielen anderen Kits mit hexadezimaler Tastatur und mickrigen 7-Segment-Anzeigen, die nur sehr begrenzt einsatzfähig sind, ist dieser Bausatz mit Video-Display und alphanumerischer Tastatur von Anfang an wesentlich vielseitiger verwendbar.

Nascom-1 – ein guter Kompromiß

Der Bausatz Nascom-1, ein Produkt aus dem United Kingdom – Großbritannien, ursprünglich von der Firma NAS in Trier (jetzt auch in München) angeboten, ist mittlerweile von mehreren Vertriebsfirmen erhältlich. Betriebsbereit ist er allerdings erst mit einem zusätzlichen Fernseher. Dazu kann man aber ohne Umbauten seinen Heimfernseher verwenden, indem man den Nascom einfach an den Antenneneingang anschließt.

Abgesehen von einigen billigen Kompromissen macht der Bausatz einen soliden Eindruck. Sämtliche IS sitzen auf Sockeln. Die Steckverbindungen zwischen Platine und Umwelt sind über DIL-Stecker realisiert. Es wäre aber dringend anzuraten, die Kabel gegen jede mechanische Belastung abzusichern, da sich besagte Stecker bereits bei scharfem Hinsehen verbiegen. Es gibt durchaus Bausätze, die auf Anhieb funktioniert haben, es gibt aber auch welche, die große Schwierigkeiten bereiten, z. B. wegen defekter IS.

Hardware

Bild 1 zeigt die Struktur des Systems. Die gesamte Schaltung befindet sich auf einer doppelseitigen, durchkontaktierten Platine (ca. 300 mm x 210 mm); mit Ausnahme der Tastatur natürlich, die übrigens schon fertig verdrahtet und bestückt geliefert wird. Die Tastatur besteht, außer der Reset-Taste, die noch aufgelötet werden muß, aus kontaktlosen Tasten, 46 an der Zahl in „Standard-QWERTY-Anordnung" (nicht so umfangreich wie bei einem richtigen Datensichtgerät, aber immerhin...).

Die Decodierung der Tasten erfolgt über einen CMOS-Zähler, der vom Monitor-Unterprogramm getaktet die Matrix-Spalten nacheinander durchschaltet. Die Zeilen der Matrix werden über Flipflops und Tri-State-Buffer auf den Datenbus gelegt und abgefragt. Das Unterprogramm kehrt dann mit dem richtigen ASCII-Zeichen im Akku zurück.

Sehr raffiniert ist auch die Bildschirmanzeige mit dem Video-RAM aus acht statischen RAM-Chips vom Typ 2102. Letztere werden per Hardware durch die Ausgänge einer Teilerkette am Adreßbus zyklisch abgefragt, und die Daten werden dem Zeichengenerator zugeführt. Dieser interpretiert den Speicherinhalt als ASCII-Zeichen und zaubert das entsprechende Symbol als 7 x 9-Matrix auf den Schirm. Eine Adresse im Video-RAM entspricht einer bestimmten Stelle auf dem 16 Zeilen à 48 Zeichen fassenden Bildschirm.

Für die CPU, die von der ganzen Bildaufbereitung entlastet ist, ist das Video-RAM wie ein normaler Schreib-Lese-Speicher anzusprechen, indem die Adreßleitungen einfach über einen Daten-Selektor umgeschaltet werden. Man kann also an jede beliebige Stelle im Bild jedes beliebige Zeichen setzten oder abfragen, wobei der Zeichengenerator ein größeres Repertoire aufweist als von der Tastatur her erzeugt werden kann, z. B. Kleinschreibung.

Das auf einen UHF-Oszillator modulierte Video-Signal kann auch direkt entnommen werden. Wer einmal mit direkt erzeugten Zeichen gearbeitet hat, dem kommen die durch geringe Bandbreite und Rauschen entstellten Zeichen über den Antenneneingang wie Hieroglyphen vor! Aber Vorsicht beim Einrichten eines Video-Eingangs bei alten Allstrom-Fernsehgeräten. Man sollte die Masseverhältnisse beachten und nur über einen Trenntrafo arbeiten. Es ist nämlich meist die Netzsicherung, die von der Halbleiterschaltung geschützt wird, und nicht umgekehrt!

Ein preiswertes Portable ist die beste Lösung.

Für die serielle Kommunikation mit der Außenwelt ist der UART 6402 zuständig, der vom Programm als normaler Ein/Ausgabe-Port anzusprechen ist. Eine normgerechte RS-232-Schnittstelle ist vorhanden. Mit am UART angeschlossen ist ein Cassetten-Interface, das allerdings zu wünschen übrig läßt: Abgesehen davon, daß es keiner Norm entspricht, ist die Störsicherheit trotz einer aufwendig erscheinenden Decoder-Schaltung nicht gerade überwältigend; es werden einfach aus der Videoteilerkette 1,9 kHz ausgekoppelt und über ein Gatter vom UART getaktet.

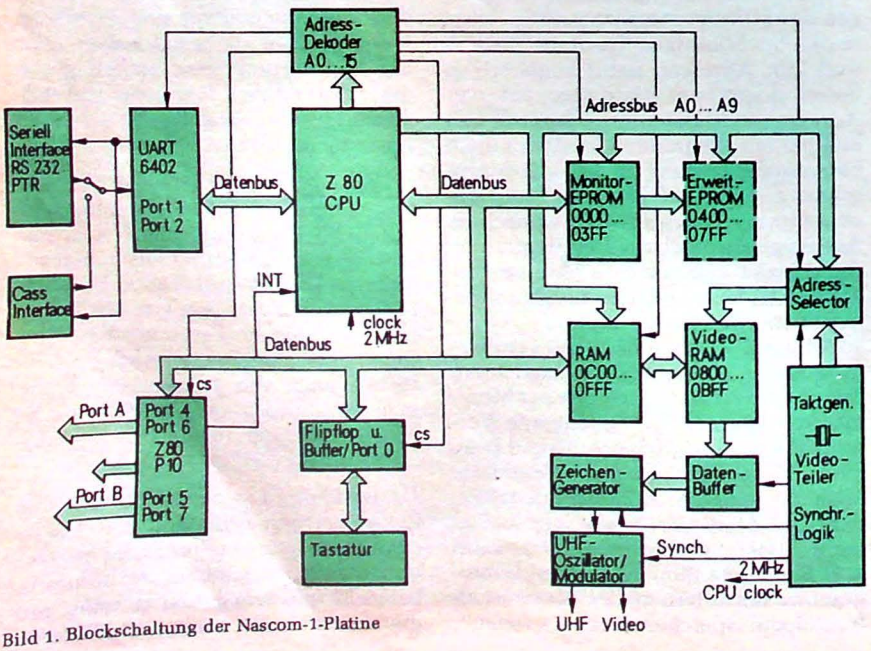


Bild 1. Blockschaltung der Nascom-1-Platine

Der Takt für den seriellen Baustein kann entweder mit 3,9 kHz (auch aus der Videoteilerkette) entsprechend 240 Baud, mit einem freischwingenden Generator (1760 Hz entsprechend 110 Baud) oder extern beschaltet werden. Es ist auch eine LED vorhanden, die das Einschalten des Recorders signalisieren soll und jederzeit vom Anwenderprogramm angesprochen werden kann. Zum automatischen Schalten kann leicht noch ein geeignetes Relais (ca. 150 Ω, 3 V) statt des Vorwiderstands angeschlossen werden. Auf dem gleichen Port sind übrigens noch zwei Ein- und Ausgänge zur freien Verfügung vorhanden.

Neben einem seriellen Interface darf natürlich eine parallele Schnittstelle nicht fehlen. Dazu wird der Standard-Z-80-PIO-Baustein verwendet. Man hat dann zwei 8-bit-Parallel-Ports, auch mit „Handshaking", zum freien Gebrauch.

Im Zusammenhang mit der Hardware sei auch noch die Single-Step-Logik erwähnt. Durch einen Ausgang am Port 0 vom Monitor gesetzt, erzeugt diese nach jedem Befehl (dazu wird der M1-Ausgang der CPU ausgewertet) einen Interrupt mit einem Sprung in das Monitorunterprogramm.

Schließlich sei noch gesagt, daß alle Daten- und Adreßbusleitungen sowie alle nötigen Steueranschlüsse (z. B. Refresh für dynamische Speicher) über Platinenstecker herausgeführt sind. Die Busleitungen müssen aber auf alle Fälle bei Anschluß weiterer Bausteine gepuffert werden. *Bild 2* zeigt die Nascom-1-Konfiguration.

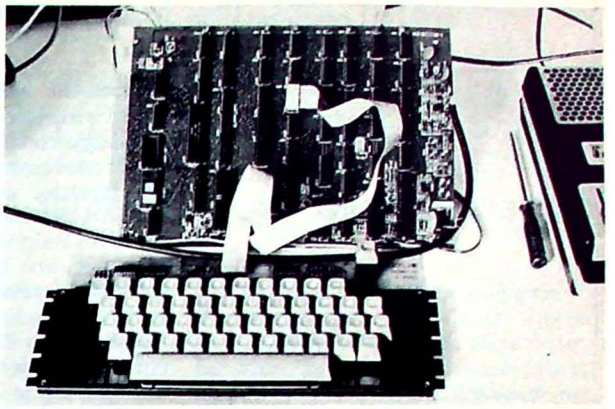


Bild 2. Der Mikrocomputer Nascom-1 besteht aus einem etwas vereinfachten Tastenfeld und der eigentlichen Computer-Platine (Foto: Fe.)

Software

Das Monitor-(Betriebs-)Programm des Nascom-1 sitzt in einem 1k-EPROM (Adressen 0000...) und ist sehr komfortabel, vor allem auch flexibel. Alle wichtigen Routinen sind als Unterprogramme ausgeführt (z. B. Zeichen auf Bildschirm setzen, Tastatur abfragen und codieren, Anzeige von Speicherinhalt in Hex-Darstellung usw.) die jederzeit vom Anwenderprogramm verwendet werden können. Eine sehr nützliche Besonderheit des Monitors ist, daß nach einem Reset alle Sprungadressen der wichtigsten Unterprogramme und Tabellen an den Anfang des Benutzer-RAM gelegt werden. Das Monitorprogramm springt dann nicht direkt, sondern über das RAM ins Unterprogramm. Der Anwender hat dann alle Freiheiten, eigene Programme anspringen zu lassen, einzufügen oder Kommando- bzw. Tastatur-Codiertabellen abzuändern.

Um die umfangreichen Möglichkeiten des Betriebsprogramms ausschöpfen zu können, muß man sich allerdings schon die Mühe machen das „Listing" näher zu betrachten. Im Begleitmaterial sind leider bei weitem nicht alle Unterprogramme und Möglichkeiten aufgeführt.

Überhaupt ist das Begleitmaterial, gemessen an den Handbüchern eines KIM oder 8085-Bausatzes, wohl etwas dürftig. Obwohl man es für nötig gehalten hatte, in den „Construction notes" breit zu erklären, daß Widerstände im Gegensatz zu Dioden und Tantal-Kondensatoren durchaus auch verkehrt gepolt werden dürfen, läßt man den Anfänger dann über weit Schwierigeres im Unklaren.

Zu guter Letzt sei noch erwähnt, daß auf dem Nascom-1 als Z-80-System selbstverständlich 8080-Software verwendet werden kann. Mit fertiger Z-80- oder gar Nascom-Software sieht es bislang düster aus. Von der Firma NAS z. B. ist ein Tiny Basic und ein Assembler-Programm auf EPROM versprochen, aber bisher ist davon noch nichts zu haben. Sicher schadet es niemandem, eigenes Gehirnschmalz zu investieren; doch wer sich schon öfter mit dem Programmieren herumgeärgert hat, weiß, wie zeitraubend oft einfache Routinen sind.

Eine gute „Hintergrund-Software", die Zeit für die eigentlichen Probleme übrig läßt, wäre wünschenswert.

Wolfgang Lelle

Umwandlung von Dezimal- in Hexadezimalzahlen mit dem TI-59

Gerade in der Mikrocomputer-Technik ist es häufig erforderlich, Zahlen vom Dezimal- in das bei den meisten Mikroprozessoren übliche Hexadezimal-System umzuwandeln. Für diesen Zweck wurde ein Programm für den Taschenrechner TI-59 und den Drucker PC-100 A entwickelt, das alle Hexadezimalziffern (0...F) ausgeben kann und daher den meisten ähnlichen Programmen überlegen sein dürfte.

Der Vorteil des Programms liegt in seiner übersichtlichen Anwendbarkeit: Nach Einlesen der Magnetkarte kann ohne jede weitere Operation die zu codierende Dezimalzahl eingegeben werden. Nach Drücken der Taste A erfogt der Ausdruck: „Dezimal..." und darunter „Hex/Dez....", wobei im Hinblick auf die Anwendung einer vorhandenen Hexadezimaleingabe die Zahlen 10, 11,... bereits als A, B,... ausgedruckt werden (*Bild 1*).

Der Programmablauf ist denkbar einfach: die eingegebene Dezimalzahl wird zuerst mit der Zahl 16, dann, wenn notwendig, mit 16^2, 16^3 usw. verglichen, bis sie die entsprechende 16er-Potenz überschreitet, wobei die fortlaufende Erhöhung der 16er-Potenzen über einen bedingten Sprungbefehl in einer Programmschleife erzeugt wird und zur Kennzeichnung des Stellenwertes bei jedem Durchlaufen der Schleife der Inhalt eines Speichers (hier Speicher 04)

```
          DEZIMAL
      15.
          HEX/DEZ
        F

          DEZIMAL
  1277586.
          HEX/DEZ
        1.
        3.
        7.
        E
        9.
        2.

          DEZIMAL
2539983159.
          HEX/DEZ
        9.
        7.
        6.
        5.
        1.
        1.
        3.
        7.

          DEZIMAL
  999999.
          HEX/DEZ
        F
        4.
        2.
        3.
        F
```

Bild 1. Typischer Ausdruck bei einer Zahlenumwandlung mit dem vorliegenden Programm

für solche Anwendungen vorgesehen ist).

Bevor die entsprechende Zahl gedruckt wird, erfolgt eine Prüfung, ob sie größer/gleich 10 ist. Trifft dies zu, veranlaßt das Programm über die indirekte Adressierung den Aufruf eines der Speicher 10...15, in denen die Buchstaben A bis F alphanumerisch codiert gespeichert sind. Dies sei an einem Beispiel näher erläutert: die Hexadezimalstelle 12 (also C) soll gedruckt werden. Nachdem das Programm die Zahl 12 ermittelt hat, folgt die Prüfung x ≧10, die hier mit ja beantwortet wird. Dadurch folgt der Befehl STO xy und dann RCL IND xy (im Druck RC* xy), wodurch nicht der Inhalt von Speicher xy, sondern der Inhalt des Speichers aufgerufen wird, dessen Adresse als momentaner Inhalt in Speicher xy steht, in diesem Falle also Speicher 12. Speicher 12 enthält die Information 15, die durch die nachfolgenden Operationen OP 01...05 als Buchstabe C interpretiert und an richtiger Stelle gedruckt wird.

Um das Programm und Speicher auf nur eine Magnetkarte einlesen zu können (Magnetkartenseiten 3 und 4), wurde bei Speicherbereichsverteilung 719/29 (3 OP 17) mit Programmadresse 480 begonnen (siehe Betriebsanleitung des Rechners), was für die Anwendung unwesentlich ist, da der Programmstart über eine Labelmarkierung erfolgt.

Die alphanumerischen Kommentare sind in den Speichern 5 und 6 (Dezimal), in 7 und 8 (Hex/Dez.), A bis F in 10 bis 15 und die Vergleichszahl 10 in 17 gespeichert.

Anwendungen des Programms:

1. Einstellen der Speicherbereichsverteilung (3 OP 17)
2. Einlesen der Magnetkarte (Seiten 3 + 4)
3. Eingabe löschen (CLR)
4. Dezimalzahl eingeben
5. Taste (Label) A drücken

Es erfolgt der Ausdruck der eingegebenen Dezimalzahl und (von oben nach unten) der entsprechenden Hexadezimalzahl. Das Ende der Umcodierung ist durch dreimaligen Papiervorschub (ADV) erkennbar.

um 1 erhöht wird. Ist der Stellenwert festgestellt, erfolgt die Umcodierung nach dem Euklidschen Algorithmus: die Dezimalzahl wird durch die höchste in ihr enthaltene 16er-Potenz dividiert, der Quotient mit der Operation INT ganzzahlig gemacht (nicht gerundet!) und diese ganze Zahl ausgewiesen. Durch Multiplikation dieser ganzen Zahl mit dem vorhergehenden Divisor wird durch Subtraktion dieses Produktes von der ursprünglichen Zahl der Rest gebildet und mit diesem entsprechend verfahren, wobei die 16er-Potenz, durch welche dividiert wird, vorher durch Division durch 16 um einen Stellenwert verringert wird.

Ebenso wie beim „Aufwärtszählen" wird auch jetzt wieder der Speicherinhalt des Speichers 04 beim Durchlaufen jeder Schleife um 1 verringert, so daß durch Abfragen des Inhaltes von Speicher 04 der Vorgang an der richtigen Stelle beendet wird (dem interessierten Leser, der dieses Programm optimieren möchte, sei hierzu die Anwendung der Operation DSZ empfohlen, die speziell

```
480  76 LBL    514  42 STO    548  03  03    582  02  02
481  11  A      515  04  04    549  55  ÷     583  95  =
482  42 STO    516  01  1     550  43 RCL    584  22 INV
483  01  01    517  06  6     551  02  02    585  44 SUM
484  43 RCL    518  32 X:T    552  95  =     586  03  03
485  05  05    519  43 RCL    553  59 INT    587  43 RCL
486  69 OP     520  01  01    554  42 STO    588  02  02
487  03  03    521  22 INV    555  16  16    589  55  ÷
488  43 RCL    522  77  GE    556  43 RCL    590  01  1
489  06  06    523  05  05    557  17  17    591  06  6
490  69 OP     524  39  39    558  32 X:T    592  95  =
491  04  04    525  32 X:T    559  43 RCL    593  42 STO
492  69 OP     526  65  ×     560  16  16    594  02  02
493  05  05    527  01  1     561  77  GE    595  01  1
494  25 CLR    528  06  6     562  05  05    596  22 INV
495  69 OP     529  95  =     563  69  69    597  44 SUM
496  00  00    530  32 X:T    564  99 PRT    598  04  04
497  43 RCL    531  01  1     565  61 GTO    599  01  1
498  01  01    532  44 SUM    566  05  05    600  32 X:T
499  99 PRT    533  04  04    567  78  78    601  43 RCL
500  43 RCL    534  43 RCL    568  68 NOP    602  04  04
501  07  07    535  01  01    569  73 RC*    603  67 EQ
502  69 OP     536  61 GTO    570  16  16    604  06  06
503  03  03    537  05  05    571  69 OP     605  11  11
504  43 RCL    538  21  21    572  03  03    606  43 RCL
505  08  08    539  32 X:T    573  69 OP     607  03  03
506  69 OP     540  55  ÷     574  05  05    608  61 GTO
507  04  04    541  01  1     575  25 CLR    609  05  05
508  69 OP     542  06  6     576  69 OP     610  49  49
509  05  05    543  95  =     577  00  00    611  98 ADV
510  25 CLR    544  42 STO    578  43 RCL    612  98 ADV
511  69 OP     545  02  02    579  16  16    613  98 ADV
512  00  00    546  32 X:T    580  65  ×     614  91 R/S
513  02  2     547  42 STO    581  43 RCL
```

Bild 2. Das Programm zum Ausdruck hexadezimaler Zahlen auf dem Drucker PC-100. Zusätzlich müssen noch einige Datenspeicher mit bestimmten Werten geladen werden (siehe Text)

Prof. Walter Bruch

Von der Tonwalze zur Bildplatte

100 Jahre Ton- und Bildspeicherung

Das trichterlose Grammophon von Pathé mit seinem Papierkonus (*Bild 154*) und ein Papierkonuslautsprecher aus dem Jahre 1926 (*Bild 155*) verlocken zu einem Vergleich, zu einer Erklärung dessen, was 1927 dem Normalverbraucher Neues gebracht wurde. Trieb beim Pathé-Spieler die Nadel über ein Hebelwerk den Konus in fester Kopplung direkt an, so war nun das winzige Hebelwerk durch die mechanisch-elektrische Wandlung (Tonabnehmer, Pick-Up), einen *regelbaren* Verstärker und ein elektrisch-mechanisches Antriebssystem für den Konus zu ersetzen. Eine solche Anlage aus dem Jahre 1930 mit einem Lautsprecher mit Faltmembran sowie als sogenannte Kraftverstärkeranlage mit zwei Rice-Kellogg-Lautsprechern zeigt *Bild 156*.

Nachdem sein Kollege Rice wenig erfolgreich mit piezoelektrischer Wandlung experimentiert hatte, entschied sich Kellogg für die elektromagnetische Wandlung. In einem Bild (unser *Bild 157*) stellte er die ihm als realisierbar vorschwebenden Systemmöglichkeiten für einen solchen Tonabnehmer dar. Er entschied sich für ein System, bei dem ein Weicheisenanker den magnetischen Fluß in einer Spule verändert und dadurch eine Spannung dort induziert (*Bild 158*). Für die endgültige Ausführung wurde das Vierpolsystem gewählt, wobei die Gummidämpfung

◄ Bild 154. Pathés Grammophon mit Papierkonus„sprecher". Für den Übergang zur Elektronik war das mechanische Hebelsystem zwischen Nadel und Konus durch den mechanisch-elektrischen Wandler, den Verstärker und das elektromagnetische Antriebssystem für den Konus als Lautsprecher zu ersetzen

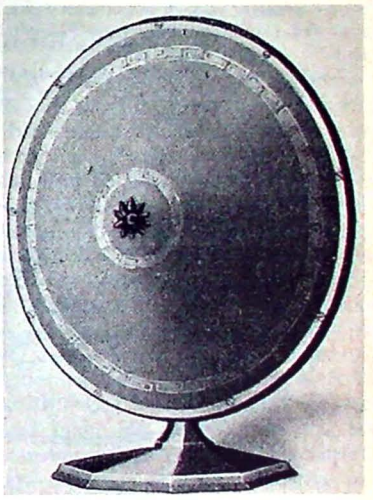


Bild 155. ►
Ein Radiolautsprecher mit Papierkonus (Crosley, 1925)

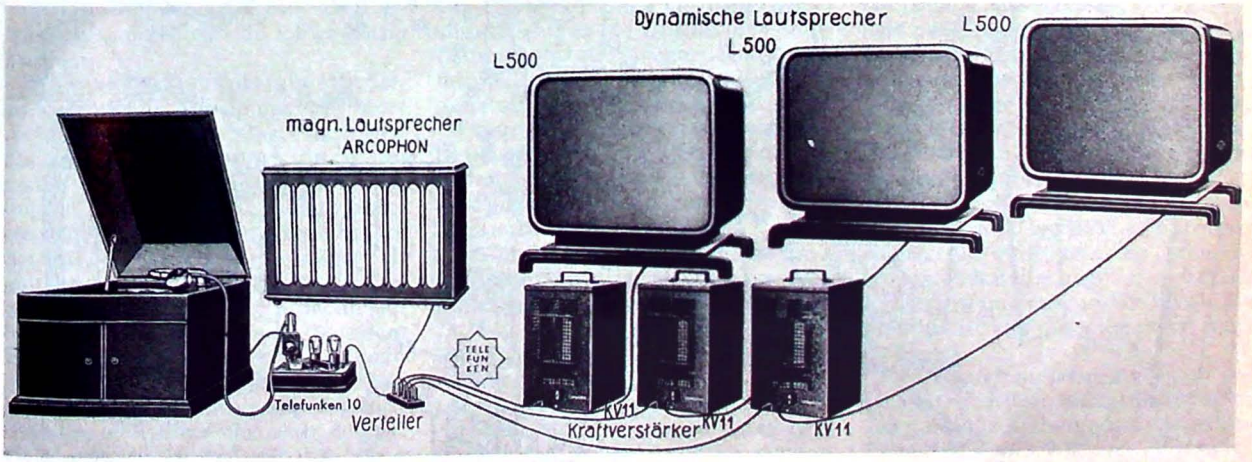


Bild 156. Das Tischgrammophon ist mit einem Tonabnehmer versehen, dessen (separater) Verstärkungsregler statt der Abstimmspule in den Audionempfänger (mit einem Faltmembran-Lautsprecher) gesteckt ist (Heimspielanlage). Ergänzt mit „Kraftverstärkern" und dynamischen „Kraftlautsprechern", wurde daraus eine Saalanlage (Telefunken, um 1930)

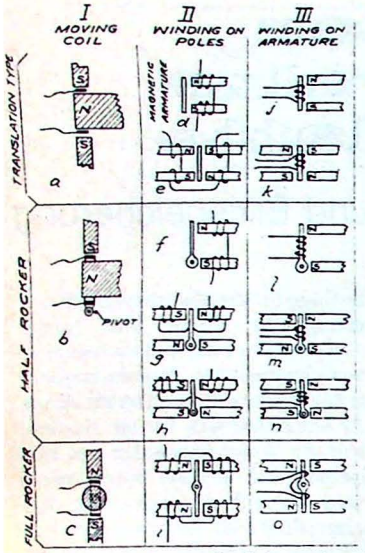


Bild 157. In der Erstveröffentlichung über elektromagnetische Tonabnehmer [80] stellte Kellogg die möglichen Systeme zusammen. Heute, 50 Jahre nach dieser Veröffentlichung, wäre nur noch dasjenige System hinzuzufügen, bei dem von der Nadel ein winziges Magnetchen in einer Spule bewegt wird, so daß das äußere Magnetfeld entfallen kann.

und die Rückstellkraft in das als Vierkant ausgeführte Lager verlegt wurden.

Die engen Beziehungen der deutschen AEG zur amerikanischen General Electric und damit der AEG- und Siemens-Tochter Telefunken zur General Electric bewirkten, daß die GE-Patente über die AEG zu Telefunken kamen und dort die Weiterentwicklung durchgeführt wurde. Die AEG-Patentschrift von 1926 [82] enthält eine detaillierte Zeichnung dieses ersten serienmäßig gefertigten Tonabnehmers (*Bild 159*).

(*Fortsetzung folgt*)

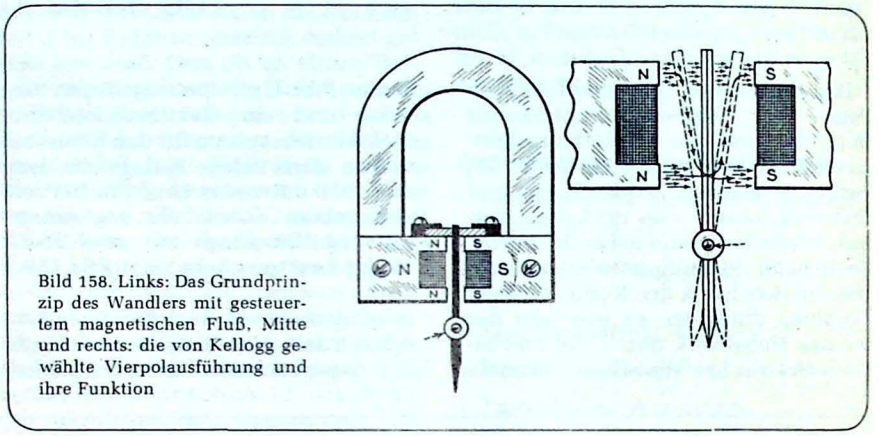


Bild 158. Links: Das Grundprinzip des Wandlers mit gesteuertem magnetischen Fluß, Mitte und rechts: die von Kellogg gewählte Vierpolausführung und ihre Funktion

Zu der Patentschrift 515 378
— Kl. 42g Gr. 17

Zu der Patentschrift 515 378
Kl. 42g Gr. 17

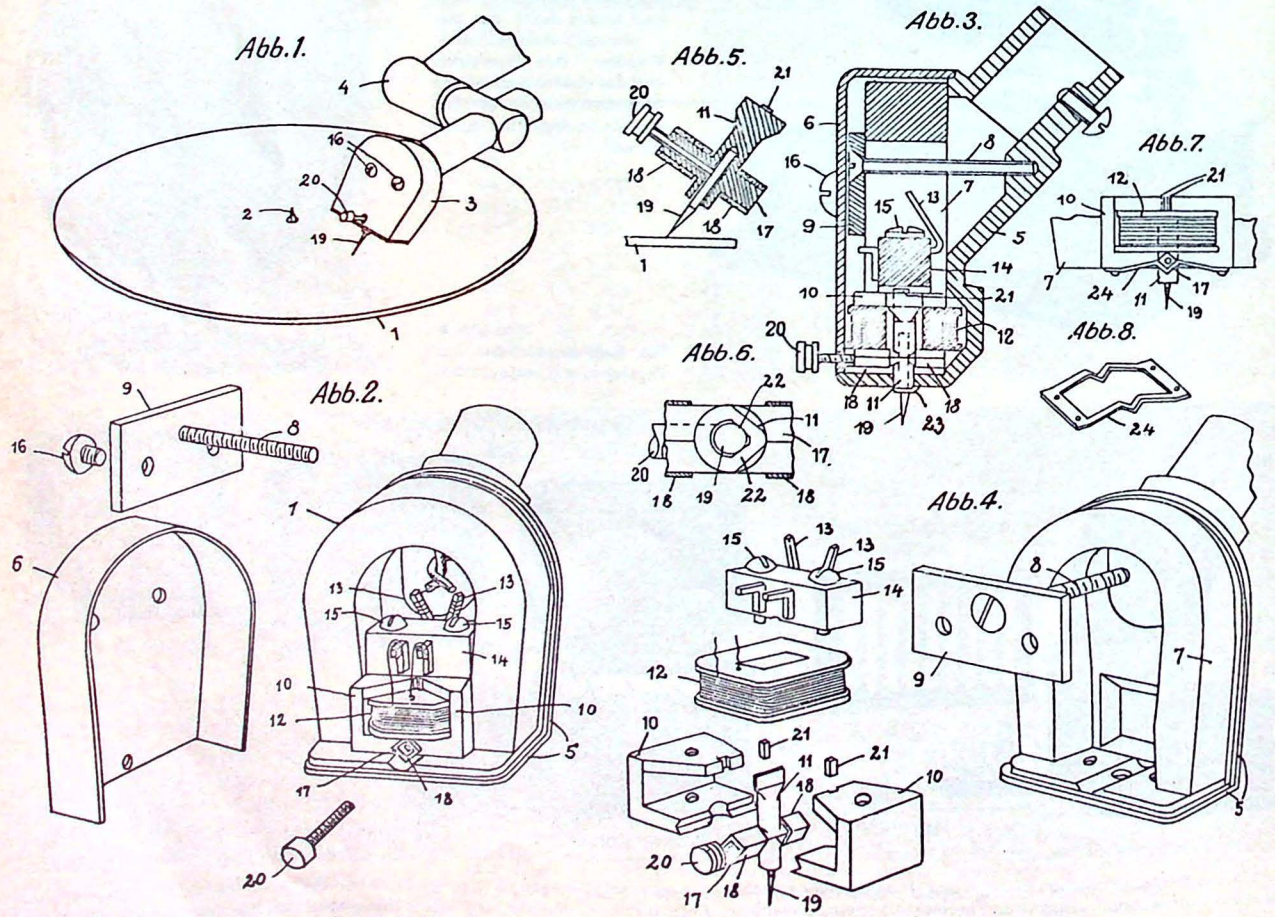


Bild 159. Im deutschen AEG-Patent [82] ist der Kellogg-Tonabnehmer, so wie er gefertigt wurde, in all seinen Teilen dargestellt

Lichtmessungen haben häufig einen Bezug zu dem subjektiven Eindruck, der uns durch das Auge vermittelt wird; die Definition der gängigen Einheit „Lux" trägt diesem Umstand Rechnung. Beachtet man das Verhalten des Auges nicht nur bei unterschiedlichen Farben, sondern auch bei unterschiedlichen Helligkeiten, so kann man ein adäquates Luxmeter entwerfen, das mit einem Minimum an Bauteilen Helligkeitsveränderungen über viele Zehnerpotenzen ohne Umschalten mißt.

Dipl.-Phys. N. Rohde

Digitales Luxmeter ohne Bereichsumschaltung

Erste Erfahrungen mit einem Luxmeter zeigen meist, daß sich die Resultate schlecht reproduzieren lassen. Dies liegt daran, daß Helligkeitsmessungen Energiemessungen sind und für ausreichende Empfindlichkeit einen Detektor mit einer recht großen Oberfläche benötigen. Da im allgemeinen das Licht nicht gleichmäßig aus allen Richtungen einfällt, geht die Orientierung der Detektorfläche in die Messung ein. Zusätzlich verändert sich die Helligkeit sehr stark mit dem Abstand zur Lichtquelle. Bei punktförmigen Lichtquellen nimmt sie proportional zum Quadrat des Abstandes ab. Aus Gründen der Energieerhaltung muß nämlich jede (gedachte) Kugelfläche, die die Lichtquelle umgibt, von derselben Energiemenge durchflossen werden. Da die Oberfläche proportional zum Quadrat des Radius zunimmt, führt dies zu dem genannten Gesetz.

Vom Detektor muß verlangt werden, daß er alles einfallende Licht registriert und keine Vorzugsrichtung besitzt. Zur Verbesserung können Streuscheiben dienen, die mit einer rauhen Oberfläche ausgestattet oder aus einem milchigen Material hergestellt sind und die ein diffuses Licht auf den Detektor werfen. Eine ausgeprägte Richtungsabhängigkeit, eventuell noch verstärkt durch eine Linsenoptik, kann aber auch erwünscht sein, etwa für fotografische Zwecke.

Ein weiteres Problem ergibt sich daraus, daß Licht fast immer aus einer recht variablen Mischung verschiedener Spektralfarben besteht, die der Detektor unterschiedlich registriert. So hat das menschliche Auge seine höchste Empfindlichkeit im Gelbgrünen, rotes und blaues Licht wird weniger hell empfunden. Es ist daher eher das Gegenteil eines neutralen, farbtonunabhängigen Energiemessers. Trotzdem hat es sich eingebürgert, die Farbempfindlichkeit der technischen Detektoren dem Gesichtssinn anzupassen, auch deshalb, weil ältere Meßmethoden auf Helligkeitsvergleichen mit dem Auge beruhen. Als Maß für die Helligkeit dient das Lux, das die Dimension Lichtenergie/Fläche hat, wobei jeder Spektralteil so bewertet wird, wie es der Empfindlichkeit des Auges entspricht. Dies ist vergleichbar mit der Leistungsmessung eines Tongemisches, das zuvor einen Bandpaß durchlaufen hat. Die Umrechnung der Luxwerte in Energiewerte ist nur möglich, wenn die genaue farbliche Zusammensetzung des Lichtes bekannt ist. Die mittlere Empfindlichkeit des Auges bei den einzelnen Farben wurde gemäß der V(λ)-Verteilung nach CIE international standardisiert. Alle physikalischen Phänomene, die sich zur Helligkeitsmessung eignen, haben vollständig anders verlaufende Empfindlichkeiten, die mit entsprechenden Farbfiltern ausgeglichen werden müssen. Bei genauen Luxmetern besteht der größte Aufwand in dieser Korrektur. Die exakte Messung bei unterschiedlichen Farben und Helligkeiten kann weitreichende Bedeutung haben, man denke an Verkehrsschilder und Lichtsignale. Es sei erwähnt, daß eine farbtonunabhängige Energiemessung durch die Erwärmung eines geschwärzten Körpers vorgenommen wird.

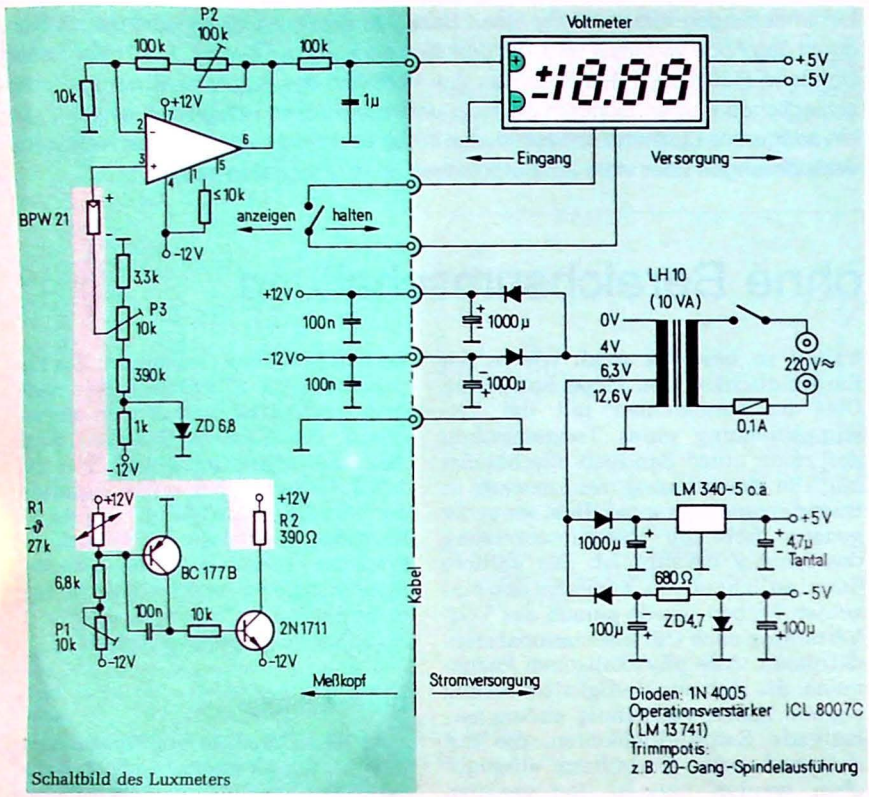
Der Empfindlichkeitsbereich des Auges umfaßt 7...8 Zehnerpotenzen. So mißt man in einer sternenklaren Nacht etwa 10^{-3} Lux, ein Mittag im Sommer ergibt 10^{5} Lux. Bemerkenswert ist dabei, daß vergleichbar mit dem Gehörsinn die subjektive Qualität der Empfindung proportional zum Logarithmus der Helligkeit zunimmt, nicht proportional zum absoluten Wert. Dies ist die Erklärung dafür, warum die beschriebenen geometrischen Zusammenhänge vom Auge kaum bemerkt werden, während sie bei linearer Skala unerwartete Schwankungen hervorrufen.

Bei einem einfachen Luxmeter muß die Genauigkeit der elektrischen Darstellung in vernünftigem Verhältnis zur Qualität der optischen Korrektur stehen. Berücksichtigt man, daß in den meisten Fällen ein Luxmeter das genauer messen soll, was zuvor mit dem Auge überprüft wurde, so ist es eine einfache und sinnvolle Lösung, nur den Exponenten der Luxwerte zu bestimmen. Man überstreicht damit ohne Umschalten den interessierenden Helligkeitsbereich. Eine Genauigkeit des Exponenten von 2 Dezimalstellen nach dem Komma ist vollkommen ausreichend. Die absolute Helligkeit wird dann mit einer Genauigkeit von ca. 2,5 % dargestellt, bei weitem besser als die vom Laien durchführbare optische Korrektur des Detektors. Für einfache Probleme („Helligkeit am Arbeitsplatz") ist die numerische Umrechnung nicht notwendig, man muß sich nur 3 Zwischenwerte notieren (*Tabelle 1*).

Die Schaltung

Als Detektor dient ein Fotoelement BPW 21, das für fotometrische Zwecke entwickelt wurde (*Bild*). Sein Arbeitsbereich liegt zwischen 10^{-2} und 10^{5} Lux. Eine wichtige Eigenschaft von Fotoelementen, die bei diesem Typ besonders genau eingehalten ist, besteht darin, daß die Leerlaufspannung proportional zum Logarithmus der Helligkeit zunimmt. Erhöht man die Helligkeit um das Zehnfache, so erhöht sich die Leerlaufspannung des benutzten Elementes um ca. 70 mV. Im Bereich von 10^{-2} Lux beträgt der Innenwiderstand mehr als 100 MΩ, so daß als Spannungsfolger ein einfacher Operationsverstärker mit FET-Eingang gerade noch ausreicht. Bei Kurzschluß des Fotoelementes besteht Proportionalität zwischen der Helligkeit und dem fließenden Strom. Daher kann durch geeignete Beschaltung auch eine lineare Anzeige erreicht werden, dann aber mit Umschaltung der Verstärkung. Der Richtwert ist etwa 7 nA/Lux. Die maximale Empfindlichkeit von Siliziumelementen, die im Infraroten liegt, wurde bei dem Typ BPW 21 mit einem eingebauten Farbfilter recht gut an die Charakteristik des Auges angepaßt, allerdings ist im Roten und im Blauen die Empfindlichkeit gegenüber dem Auge zu hoch.

Der Operationsverstärker ist so beschaltet, daß eine Helligkeitsvariation von 1:10 eine Änderung der Ausgangsspannung von 1 Volt erzeugt. Der in Klammern angegebene Ersatztyp ist nicht so hochohmig und kann bei geringen Helligkeiten zu Meßfehlern füh-



Schaltbild des Luxmeters

ren. Da das Fotoelement bei 1 Lux etwa 180 mV liefert, wird der zweite Anschluß auf negatives Potential gelegt und so die Ausgangsspannung zu Null kompensiert. Das angeschlossene RC-Glied mittelt über kurzzeitige Helligkeitsschwankungen.

Beachten muß man den starken Temperaturkoeffizienten der Leerlaufspannung, der mit −2 mV/°C die thermischen Schwankungen der übrigen Bauelemente bei weitem übersteigt. Berücksichtigt man verschiedene Raumtemperaturen und die Erwärmung bei Beleuchtung, so ist ein Temperaturbereich von 15 °C nicht zu hoch angesetzt. Es ergibt sich dann ein Fehlerfaktor von 2,7. Der notwendige Thermostat besteht aus einem Metallklötzchen, in das Bohrungen eingebracht wurden und in die das Fotoelement, der Heizwiderstand R 2 und der NTC-Widerstand R 1 eingeklebt sind. R 1 ist durch das Trimmpoti P 1 zu einem temperaturabhängigen Spannungsteiler ergänzt. Über die beiden Transistoren, den Heizwiderstand und den Metallkörper besteht eine thermische Rückkopplung, die bewirkt, daß sich an der Basis des ersten Transistors eine Spannung von etwa −0,6 V einstellt. Durch Veränderung von P 1 kann die zugehörige Temperatur vorgegeben werden.

Tabelle 1: Umrechnung

Exponent (Anzeige)	Lux
n,25	$10^{n} \times 1{,}8$
n,50	$10^{n} \times 3{,}2$
n,75	$10^{n} \times 5{,}6$
− n,25	$10^{-n-1} \times 5{,}6$
− n,50	$10^{-n-1} \times 3{,}2$
− n,75	$10^{-n-1} \times 1{,}8$

Tabelle 2: Bauteile

Digitalvoltmeter

PM 35 A, komplett aufgebaut, A. Neye, Hamburg
FU 7101, Bausatz, Spezial-Electronic, Bückeburg

Spezialteile

BPW 21	AEG-Telefunken
ICL 8007 C	Spezial-Electronic, Bückeburg –
LM 13741	National Semiconductor
20-Gang-Spindeltrimmer	Beckmann, TRW o. ähnl.
Trafo LH 10	Völkner, Braunschweig –
Graufilter 50 x 50 mm	Schott-Glaswerke,
Optische Dichte 3.0	Mainz
Material NG 9	
Referenzinstrument	Luxmeter Gamma Scientific, Typ 620-6L. Wacker GmbH, Frankfurt

Als Anzeigeinstrument dient ein fertiges Digitalvoltmeter. Es werden verschiedene, recht preisgünstige $3^1/_2$stellige Voltmeter angeboten, Bausätze sind noch günstiger. Falls das Voltmeter die Möglichkeit bietet, die Wandlung der Eingangsspannung auf elektrischem Wege anzuhalten, so sollte man davon Gebrauch machen und einen Schalter vorsehen. Der Meßwert läßt sich dann in Ruhe ablesen.

Das Netzteil ist einfach und kommt ohne Stabilisierung aus. Die Stromversorgung des Voltmeters richtet sich nach den näheren Spezifikationen. Bei LED-Anzeige muß man mit einer Spannung von +5 V rechnen; negative Spannungen werden häufig kaum belastet, so daß eine Stabilisierung mit Zenerdiode ausreicht. In jedem Falle sollte man einen separaten Gleichrichter und Ladekondensator verwenden, damit die übrige Schaltung nicht beeinflußt wird.

Zum Abgleich wird zunächst der Thermostat eingestellt. Dazu bringt man ein kleines Thermometer, notfalls ein Fieberthermometer, mit reichlich Wärmeleitpaste in Kontakt zu dem Metallkörper. Die Solltemperatur beträgt etwa 35 °C, das Potentiometer überstreicht einen Bereich von ± 5 °C. Es ist etwas Geduld vonnöten, da die Zeit zum Aufheizen 5 Minuten beträgt. Zweckmäßigerweise stellt man zunächst auf tiefere Temperaturen ein. Eine Regelschwingung von ± 0,2 °C hat keine Bedeutung. Da Solltemperatur und Heizleistung ein Kompromiß sind, muß man das Fotoelement bei stärkerer Beleuchtung in den Meßpausen unbedingt abdecken.

Anschließend wird die Offsetspannung des Verstärkers kompensiert, welche die Größenordnung der Eingangsspannung haben kann. Dies geschieht durch Einlöten von Festwiderständen an den Anschlüssen 1 oder 5, wobei die Ausgangsspannung mit dem Voltmeter kontrolliert wird. Der positive Eingang des Verstärkers liegt dabei auf Masse.

Die optische Eichung erfordert einige Vorbereitung. Zu Beginn legt man mittels P 2 die logarithmische Skala fest (P 3 in Mittelstellung). Eine Helligkeitsänderung von 1:10 muß zu einer Änderung der Anzeige von 1,00 führen; zur Verbesserung sollte man aber von vornherein die Helligkeit um einen größeren Betrag variieren. Zwei Möglichkeiten stehen zur Wahl:

Man benutzt das Entfernungsgesetz. Als Lichtquelle dient eine 100-W-Glühbirne, frei montiert ohne Schirm oder Reflektor, noch besser ist eine quasi punktförmige Niedervolt-Halogenlampe. Wegen der Gefahr von Streu-

licht erfolgt die Messung am besten Nachts im Freien, in ausreichender Höhe über dem Boden. Man wechselt mehrmals den Abstand von Glühfaden und Fotoelement zwischen den Werten 40 und 400 cm und justiert P 2 so, daß sich die Anzeige dabei um 2,00 ändert.

Wesentlich einfacher ist die Verwendung eines Graufilters. Diese Filter rufen ohne Farbveränderungen eine genau definierte Abschwächung hervor. Empfehlenswert ist ein Exemplar mit einer Abschwächung von 10^3:1. Der Abgleich von P 2 kann jetzt im Strahlengang eines Diaprojektors erfolgen (Abstand 50...100 cm). Wegen der hohen Helligkeit im Strahl ist Streulicht nicht störend, beim Abschwächen darf aber keinesfalls Licht von der Seite auf das Element fallen. Auf den senkrechten Durchtritt durch das Filter ist zu achten.

Im letzten Schritt wird mit P 3 die absolute Eichung vorgenommen. Dazu dient eine neue, frei montierte Glühbirne vom Typ Osram 100 W, 220/235 V, imatt. In Verlängerung der Achse des Sockels wurde in einem Abstand von 36,5 cm, bezogen auf die Glasfläche, 1000 Lux gemessen. Die Birne ist mit 220 Volt zu speisen, Abweichungen von ± 5 % führen zu einer Helligkeitsveränderung von ± 20 %. Möglichst kurze Belichtungsintervalle sind bei der Eichung einzuhalten.

Aufbau

Netzteil und Anzeige lassen sich in ein Tischgehäuse einbauen (*Tabelle 2*). Für das Fotoelement und die übrigen Schaltungsteile verwendet man ein kleines, schwarzes Plastikgehäuse. Als Streuscheibe kann ein Stück milchiges Plexiglas mit aufgerauhten Oberflächen dienen (z. B. Röhm Nr. 60, 3 mm stark), sie ist aber nicht unbedingt notwendig. Bei anderen Materialien darf im durchscheinenden Licht keine Verfärbung zu sehen sein, auch sollte die Abschwächung weniger als $10^{0,5}$ betragen. Für den Thermostaten verwendet man einen kleinen, blanken Aluminiumabschnitt, etwa 40 mm x 25 mm x 10 mm. Die drei Teile werden mittels 2-Komponentenkleber möglichst blasenfrei eingeklebt, das Fotoelement kann auch mit der Rückseite aufgeklebt werden. Das Metall soll vor allem den Widerstand R 2 ganz umhüllen, es eignet sich hierfür ein kleiner, glasierter Drahtwiderstand. Zur Vermeidung von thermischen Regelschwingungen ist ein geringer Abstand von R 1 und R 2 notwendig. Die Oberflächen von Gehäuse und Fotoelement sollten bündig abschließen.

Besondere Beachtungen verdient die Farbkorrektur des Fotoelementes. Es wurden daher Vergleichsmessungen mit einem kommerziellen Luxmeter höherer Qualität gemacht (*Tabelle 3*). Die auftretenden Abweichungen vom korrekten Wert sind ein Maß für die Güte des BPW 21. Außerdem liefern sie eine Korrekturgröße für ähnliche Beleuchtungssituationen. Da man sich im logarithmischen Maßstab bewegt, ist diese Größe (K) für jede Lichtart eine additive Konstante (K = 3,00 Tabellenwert). Beim Vergleich wurde durch Verändern des Abstandes zu Lichtquelle 1000 Lux eingestellt und dann das Referenzinstrument durch ein wahllos herausgegriffenes Fotoelement BPW 21 ersetzt (35 °C).

Bei rotem und blauen Licht ergeben sich stärkere Abweichungen gemäß der Kennlinie des Fotoelementes. Die Abweichungen bei grünem und gelben Licht liegen im Rahmen der Meßgenauigkeit. Die letzten vier Lichtarten enthalten wesentlich weniger Wärmestrahlung als Glühlampenlicht. Das Fotoelement liefert hier eine geringere Spannung, da bei der Eichung ein Teil der Anzeige auf die unzulänglich abgeschwächte Wärmestrahlung zurückzuführen ist. Wer etwa bei Tageslicht genauere Luxwerte erhalten will, gleicht deshalb mit P 3 bei Glühlampenlicht nicht auf 3,00, sondern auf 3,13 ab. Der lineare Fehler ist in diesem Beispiel immerhin 1:1,35.

Tabelle 3: Vergleichsmessung

Lichtquelle (1000 Lux)		Farbe	Anzeige
Glühlampe Osram 100 W, mit Dimmer	Phase 180°	weiß	3,00
	100°	•	3,03
	90°	•	3,06
	80°	•	3,10
	70°	•	3,12
	60°	dunkel-orange	3,25
Osram Concentra 100 W, 40°		weiß	3,00
		rot	3,57
		gelb	3,03
		grün	3,04
		blau	3,09
Tageslicht		weiß	2,87
Leuchtstoffröhre Universal-Weiß		weiß	2,72
Halogenlampe mit Wärmefilter (Diaprojektor)		weiß	2,78
Xenon-Bogenlampe		bläulich-weiß	2,90

Literatur

[1] Optoelektronische Bauelemente, AEG Telefunken
[2] Das Opto-Kochbuch, Texas Instruments

Nachtrag

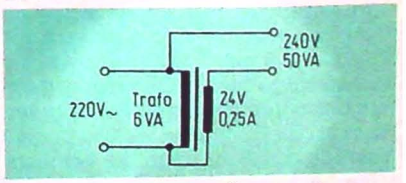
Elektronische Miniatur-Schaltuhr

FUNKSCHAU 1978, Heft 21, S. 1049

Von mehreren Lesern wurde gefragt, wie man die Schaltuhr so umbauen könne, daß sich nicht unbedingt 12-Stunden-Intervalle ergeben. Leider ist dies nicht ohne weiteres möglich, da der Teiler IS 3 (4027) ein Tastverhältnis von genau 0,5 am Ausgang liefert und damit die Einschaltzeit stets gleich der Ausschaltzeit ist. Lediglich eine Einschaltdauer von 6 Stunden läßt sich pro 24 Stunden erreichen, wie dies im Beitrag auch erwähnt ist. Autor ist übrigens N. Rohde, dessen Name durch einen unglücklichen Zufall „unter den Tisch" fiel.

Trafo-Trick

Der Verfasser sah sich eines unschönen Tages der Situation ausgeliefert, ein Video-Terminal zu besitzen, dessen Netztrafo für 240 V ausgelegt ist und dessen 5-V-Regler bei 220 V Netzspannung deswegen nicht mehr so recht funktionierte. Da ein Austausch des Trafos wegen seiner vielen Sekundärwicklungen nicht in Betracht kam, wurde eine andere Lösung gewählt (*Bild*). Besonderer Vorteil: Der zusätzliche Trafo braucht nur die *zusätzliche* Leistung zu erbringen. Seine Niedervolt- bzw. Sekundärwicklung wird dabei nach der Stromstärke dimensioniert, die am 240-V-Ausgang erforderlich ist. So ist für eine Belastbarkeit von 50 VA nur ein Trafo mit etwa 6 VA Belastbarkeit erforderlich, der wesentlich kleiner und auch preiswerter als der eigentliche (dieser Schaltung folgende) Netztrafo ist. Je nach Polarität der Sekundärwicklung können übrigens sowohl etwa 200 V als auch 240 V aus den 220 V des Lichtnetzes gewonnen werden. Fe.



240 V/50 VA aus dem 220-V-Netz zu gewinnen, erfordert keineswegs einen 50-VA-Trafo, wie diese Schaltung zeigt

In Heft 20/1978 beschrieben wir bereits ein Ladegerät für kleine NiCd-Akkus, das sich aber leider nicht ohne weiteres für die hohen Ladeströme von größeren Bleiakkus einsetzen ließ. Diesem Mangel hilft nachfolgende Schaltung ab; sie kann Ladeströme bis zu 10 A liefern und schaltet beim Erreichen der Ladeendspannung automatisch über ein Relais ab.

Hans-Joachim Wittke

Automatisches Ladegerät für Autoakkus

Die Schaltung

Dieser Schaltungsvorschlag ist eine Erweiterung des Beitrages „Batterieladegerät mit automatischer Abschaltung" in Heft 23/1975 in abgeändeter Form. Das Ladegerät schaltet bei einer Ladeschlußspannung von 14,1 V ab, damit die Batterie nicht überladen wird („kocht").

Die Praxis hat gezeigt, daß es gerade bei älteren Batterien, die im Fahrzeug geladen werden, von Vorteil ist, wenn die Batteriespannung dauernd überwacht wird, da sie bei niedrigen Temperaturen schnell wieder absinkt. Deshalb schaltet sich dieses Ladegerät bei einer U_{Batt} von 12,5 V wieder ein, so daß ein erneuter Ladevorgang beginnt. Durch das wiederholte Laden hat die Batterie eine Temperatur erreicht, die fast die normale Kapazität freisetzt.

Es können natürlich auch vorhandene Batterieladegeräte mit dieser Automatik ausgerüstet werden. Für diesen Fall ist die Schaltung in verschiedene Stufen aufgeteilt. Stufe 1 schaltet das Relais A (Reedrelais, 1x Ein) bei ca. 7,5 V ein und überbrückt den Haltekontakt b von Relais B, das ein Kammrelais mit zwei Einschaltkontakten ist.

Die Emitterspannung von T 1 ist dann durchgeschaltet, wenn seine Basis negativer als der Emitter ist. Dadurch ist auch T 2 leitend, so daß Relais A anzieht. Das geschieht je nach Ansprechempfindlichkeit der verwendeten Relais bei etwa 7,5 V. Damit ist Stufe 2 vorbereitet.

Stufe 2 arbeitet nach dem gleichen Prinzip wie Stufe 1, nur schalten T 3 und T 4 erst bei etwa 8 V Batteriespannung. Relais B hält sich über b 1 selbst und schaltet über b 2 den Trafo an das Netz. Der Ladevorgang beginnt, und die Batteriespannung steigt langsam an. Bei 12,5 V schaltet Stufe 1 ab, aber die Ladung erfolgt weiter, da Relais B noch eingeschaltet ist. Erst wenn die „kritische" Ladespannung von 14,1 V erreicht wird, schaltet Stufe 2 ab, und der Ladevorgang ist beendet.

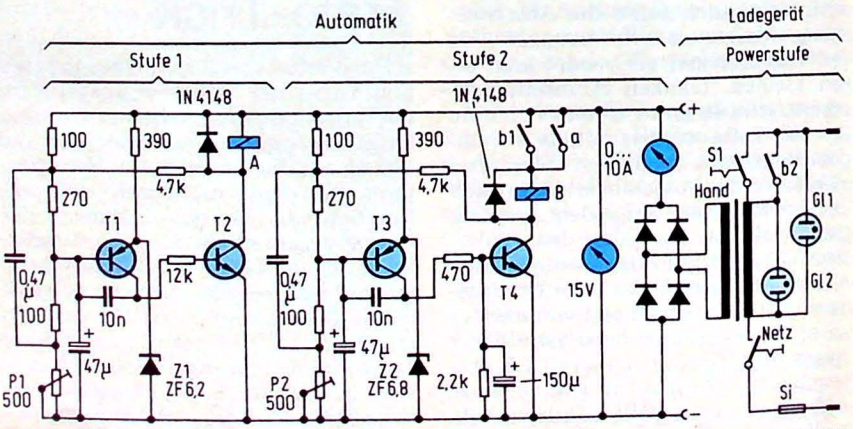
Sinkt jetzt die Batteriespannung unter 12,5 V ab, so schaltet Stufe 1 wieder ein, und der Ladevorgang beginnt von neuem, bis T 3 und T 4 wieder durchgeschaltet sind.

Die Zykluszeit des Ein- und Ausschaltens ist abhängig von der Güte der Batterie und der Außentemperatur. Auf keinen Fall kann die Batteriespannung unter 12,5 V abfallen, so daß der Wagen immer startet. Sollte die Batteriespannung einmal unter 8 V abgefallen sein, kann man das Ladegerät mit S 1 in Stellung „Hand" einschalten. Dann ist die Automatik außer Kraft, und die Batterie wird „normal" geladen. Ist U_{Batt} über 8 V angestiegen, so schaltet man wieder auf „Automatik" um und läßt die Elektronik arbeiten.

Abgleich des Ladegeräts

Beim Abgleich sollte man wie folgt vorgehen: Netzstecker des Ladegerätes ziehen und 12,5 V auf die Ausgangsbuchsen geben. P 1 so einstellen, daß Relais A gerade abfällt. Nun die Spannung auf 14,1 V erhöhen und mit P 2 Relais B zum Abfallen bringen. Variiert man die Spannung zwischen 12,5 V und 14,1 V, so muß Relais B immer ein- und ausschalten.

Sollte keine einstellbare Spannungsquelle zur Verfügung stehen, so ist folgendermaßen vorzugehen: Batterie an Ausgangsbuchsen anschließen und Netz einschalten. Leuchtet Gl 2 nicht auf, so ist der Hand-Automatik-Schalter auf „Hand" zu stellen. Wenn die Batteriespannung auf über 8 V angestiegen ist, auf „Automatik" umschalten und warten, bis die Spannung 14,1 V erreicht hat; mit P 2 Relais B zum Abfallen bringen. Batterie mit einem Verbraucher (Scheinwerferlicht einschalten) auf 12,5 V entladen und mit P 1 Re-



Schaltung des automatischen Ladegeräts. Als Transistoren eignen sich die Typen BCY 79 oder BC 177 für T 1 und T 3, und BC 107 oder BCY 59 für T 2. Als T 4 kann ein 2 N 3054 oder ein BD 187 verwendet werden, abhängig von der Stromaufnahme des Relais B, sonst BCY 59 oder BC 107

Berichtigungen

Ladezustands-Anzeigegerät für Kfz-Batterien
FUNKSCHAU 19/1978, S. 946

Im Bestückungsplan wurden einige Widerstände vertauscht, nämlich R 10 mit R 11 und R 1 mit R 2. Ferner ist die Polarität des Elkos C 1 umzudrehen. Wem die Sockelbelegung der Transistoren unklar ist – hier die Anschlüsse von oben nach unten: B, C, E.

Elektronisches Bandzählwerk für Kassettenrecorder
FUNKSCHAU 21/1978, S. 1054

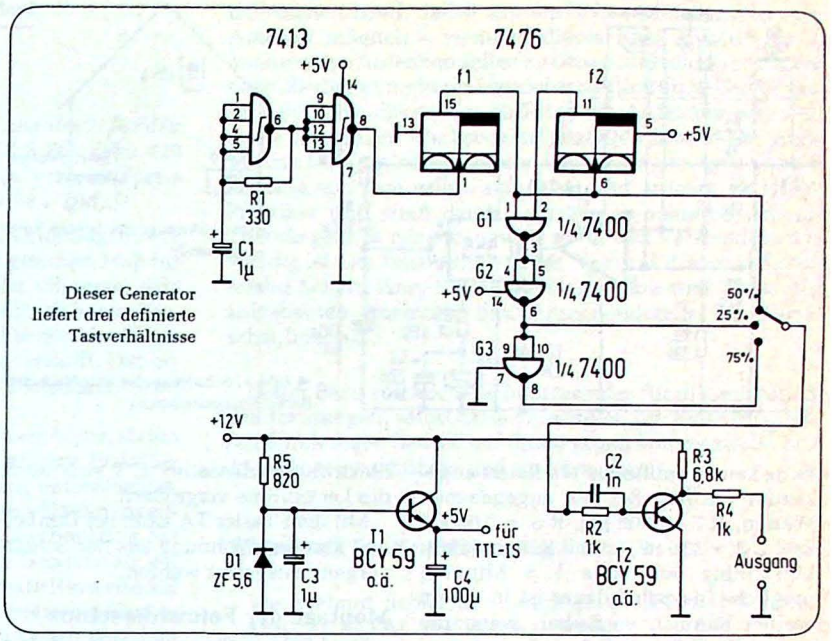
Im Schaltbild wurden ein wichtiger Punkt vergessen: Bei IS 1 müssen die Pins 2 und 9 mit dem Emitter von T 4 verbunden werden. Außerdem wurden die Einer- und Hunderter-Anzeige vertauscht. Übrigens können T 3, T 4, R 3 und R 4 entfallen, wenn die Leitungslänge zwischen diesem Schaltungsteil und der CMOS-Logik unter etwa einem halben Meter bleibt.

lais A einschalten; Licht ausschalten und kontrollieren, ob das Ladegerät bei U_{max} abschaltet.

Noch ein Hinweis: Wird das Ladegerät während des Ladevorganges von der Batterie getrennt, so wird es zum „Klick-Klack", da es schaltungsbedingt immer ein- und ausschaltet. ■

Generator mit festem Tastverhältnis

Manchmal ist es wünschenswert, ein „festverdrahtetes" Tastverhältnis zur Verfügung zu haben, weil es an passenden Meßgeräten fehlt. Im vorliegenden Falle ist die Schaltung zur Prüfung bzw. Eichung eines Schließwinkelmessers gedacht. Es stehen die Tastverhältnisse 25 %, 50 % und 75 % zur Verfügung.



Dieser Generator liefert drei definierte Tastverhältnisse

Die Schaltung *(Bild)* arbeitet mit einer Versorgungsspannung von 12 V. Der Oszillator mit einem 7413, R 1 = 330 Ω und C 1 = 1 µF schwingt auf etwa 3 kHz und erzeugt eine Rechteckschwingung, die TTL-gerecht aus der zweiten Hälfte des 7413 geliefert wird. (Sollte die Frequenz zu hoch sein, so kann man C 1 auf 25 µF erhöhen; der Oszillator schwingt nun mit ca. 120 Hz.)

Der Ausgang des Oszillators führt auf den Eingang des Flipflop 7476. Dieses kippt bei jedem zweiten Impuls und hat an seinem Ausgang ein Rechteck mit dem Tastverhältnis 1 : 1 und der Frequenz f_1 zur Folge. Diese Frequenz wird in der zweiten Hälfte des 7476 halbiert und bildet f_2. f_1 und f_2 werden auf ein UND-Gatter geführt (G1 und G2). Am Ausgang entstehen positive Impulse, deren Länge 25 % der Periodendauer beträgt; werden diese invertiert (mit G3), so erhält man Impulse von 75 % der Periodendauer. Da diese Schaltung zur Eichung bzw. Prüfung eines Schließwinkelmessers gedacht ist, werden die Ausgänge auf eine Verstärkerstufe geführt. Die IS werden über die Schaltung mit R 5, D 1, T 1, C 3 und C 4 mit 5 V versorgt.

Dieter Köritz

Uwe Steenbuck

Ein dunkler Garagenhof oder Kfz-Einstellplatz ist für den Autofahrer eine Plage. Aus diesem Grunde stellen wir hier eine Schaltung vor, die es einerseits ermöglicht, von der Wohnung aus durch Tastendruck die Hofbeleuchtung für eine einstellbare Zeit einzuschalten, die andererseits jedoch auch bei der Rückkehr mit dem Pkw über einen lichtempfindlichen Widerstand, vom Scheinwerfer gesteuert, die Hofbeleuchtung oder Garagenbeleuchtung einschaltet; die Ausschaltung erfolgt automatisch nach Ablauf einer vorprogrammierten Zeit.

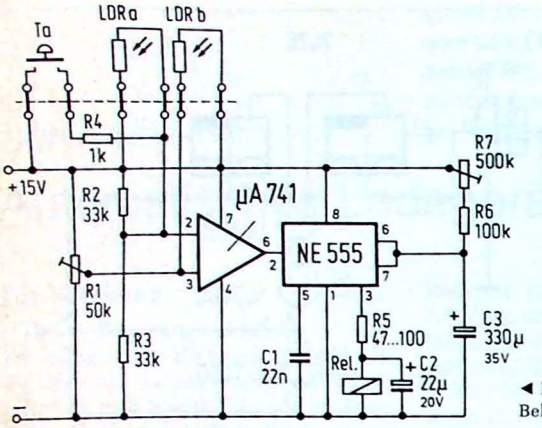
Automatische Hofbeleuchtungsanlage

Die Schaltung

Die von den Fotowiderständen LDR a und LDR b abgegebenen Signale (*Bild 1*) werden von der IS 741 digitalisiert und der folgenden IS 555, die als Timer geschaltet ist, zugeführt; das Ausgangssignal des 555 steuert ein Relais an. Dieses Relais dient entweder zur unmittelbaren Ansteuerung der Hofbeleuchtung oder zur Ansteuerung eines Schaltschützes. Bei entsprechender Einstellung des Potentiometers R 1 entspricht das Ausgangssignal der IS 741 jeweils fast der Versorgungsspannung, wenn beide Fotowiderstände LDR a und LDR b jeweils gleichzeitig gleichmäßig beleuchtet oder unbeleuchtet sind. Erst wenn LDR b unbeleuchtet ist, also einen geringen Widerstandswert hat, und LDR a beleuchtet ist, sinkt die Ausgangsspannung am Pin 6 des 741 auf etwa ein Fünftel der Versorgungsspannung ab. Umgekehrte Belichtungsverhältnisse haben auf die Ausgangsspannung des 741 jedoch keinen Einfluß.

Wenn also LDR b so montiert ist, daß er lediglich von der Tageshelligkeit oder Dämmerung beeinflußt wird, so wird eine Beleuchtung des LDR a lediglich bei Dunkelheit einen Spannungsabfall am Ausgang des 741 auslösen. Der LDR a muß also so montiert werden, daß er bei Dunkelheit vom Scheinwerfer eines auf den Garagenhof fahrenden Pkw beleuchtet wird.

Mit dem Spannungsabfall am Pin 6 des 741 auf etwa ein Fünftel der Versorgungsspannung wird der Eingang der Timer-IS getriggert. Eine unmittelbare Ansteuerung ist möglich, da bereits bei einem Abfall unter ein Drittel der Versorgungsspannung die Triggerung erfolgt. Am Ausgang des 555 erscheint für die dem RC-Glied R 7, R 6 und C 3 entsprechende Zeitdauer eine positive Spannung. Mit dieser positiven Span-



◄ Bild 1. Schaltung der automatischen Beleuchtungssteuerung

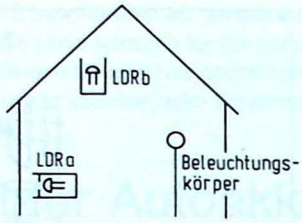


Bild 2. Montage der beiden Fotowiderstände

nung kann unmittelbar ein Relais angesteuert werden. Bei den angegebenen Werten, R 7 = 500 kΩ, R 6 = 100 kΩ und C 3 = 330 µF, ist mit R 7 eine Zeiteinstellung von etwa 1...5 Minuten möglich. Die Schaltdauer ist in einem weiten Rahmen variierbar, wenn die Werte für R 7 und C 3 verändert werden. Allerdings muß berücksichtigt werden, daß bei der Vergrößerung des Elektrolytkondensators C 3 sich auch die Leckströme vergrößern.

Mit dem Taster TA kann bei Dunkelheit von der Wohnung aus der Schaltvorgang ausgelöst werden.

Montage der Fotowiderstände

Der LDR b sollte so montiert werden, daß er *ausschließlich* von der Grundhelligkeit Tag/Nacht beeinflußt wird. Fremdlicht (Straßenbeleuchtung usw.) darf ihn nicht beeinflussen.

Der LDR a ist so zu montieren, daß er ebenfalls nicht von Fremdlicht beeinflußt werden kann. Vor allem darf er nicht von der Hofbeleuchtung selbst nach Einschalten beleuchtet werden, da dann der 555 ständig getriggert wäre und eine automatische Abschaltung nicht erfolgt! Er sollte daher in einem Rohrstück etwas zurückgesetzt montiert werden, damit bei abnehmendem Tageslicht sein Widerstand sich etwas früher verringert als der des LDR b. Hier kann auch der Einbau einer kleinen Lochblende hilfreich sein (*Bild 2*).

Die obige Schaltung kann selbstverständlich auch für andere Zwecke eingesetzt werden. Denkbar wäre der Einsatz als Treppenautomat, um zu verhindern, daß die Treppenhausbeleuchtung bei ausreichendem Tageslicht eingeschaltet wird. Hier könnte LDR a entfallen; LDR b müßte so im Treppenhaus montiert werden, daß er dort die Grundhelligkeit aufnimmt. Die Schaltung würde dann durch den Taster TA ausgelöst werden.

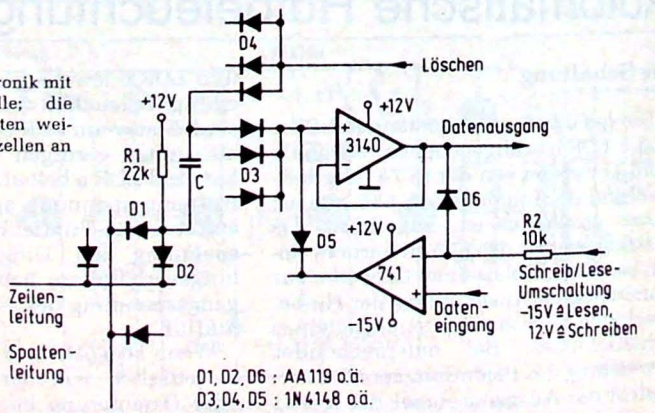
Schaltungskniff

Adressierbarer Analogwertspeicher

Der hier beschriebene Speicher eignet sich z. B. zur Verzögerung von Nf-Signalen und zur Sprachverschlüsselung. Das Adressieren und Löschen des Speichers kann von CMOS-Bausteinen, die zwischen 0 V und −15 V betrieben werden, übernommen werden. Wird der Löscheingang auf 0 V gelegt, so werden nicht adressierte Zellen gelöscht und die Kondensatoren aufgeladen. Um eine Zelle zu adressieren, muß je eine Zeilen- und Spaltenleitung auf 0 V gelegt werden. Das *Bild* zeigt eine Speicherzelle mit der Schreib/Lese-Elektronik. Im Lesebetrieb (Umschalteingang auf −15 V) sperren D 5 und D 6, so daß die Information unverändert am Ausgang des Spannungsfolgers 3140 steht. Liegt der Umschalteingang auf +12 V, dann entlädt die IS 741 den Kondensator auf die Spannung, die am Dateneingang steht.

Die Zeit, für die die Information gespeichert werden kann, ist außer vom Wert des Kondensators auch von den Sperrströmen der Dioden D 3, D 4 und D 5 abhängig. Sie sollten daher Silizium-Dioden sein, die nach geringsten Sperrströmen ausgesucht wurden. Wird ein 1-µF-Kondensator eingesetzt, so ändert dieser seine Spannung etwa um 0,2 V/min. Mit ausgesuchten Dioden und größeren Kapazitätswerten lassen sich noch bessere Ergebnisse erzielen.

Henrik Schmid



Schreib/Lese-Elektronik mit einer Speicherzelle; die freien Dioden deuten weitere Speicherzellen an

Sie sparen 10 DM, wenn Sie jetzt bestellen!

Kurzwellen-Amateurfunktechnik

Ein Lehrbuch für den Newcomer – ein Handbuch für den OM. Von Ing. Hans-Joachim Pietsch, DJ 6 HP. Etwa 420 Seiten, etwa 270 Abbildungen. Lwstr-geb. Vorbestellpreis bis 28. 2. 1979: 48,– DM (ab 1. 3. 1979 58,– DM).

Der Autor H.-J. Pietsch hat ein neues Grundlagenwerk über KW-Amateurtechnik geschaffen, im gleichen Maß für die Newcomer wie auch für die OMs von Interesse. Jede Zeile wurde neu formuliert, jede Zeichnung neu entworfen, jedes Bild neu ausgewählt. Wir haben die Fahnen bereits gelesen. Hier wird keinesfalls Altes für neu verkauft. Das bewährte Standardwerk von Werner W. Diefenbach wird hiermit abgelöst.

Unter den Funkamateuren ist DJ 6 HP, unser Autor, als ein präziser Theoretiker, aber auch als realistischer Praktiker bekannt. Genau der richtige Mann, der streng unterscheidet, was der Funkamateur wissen muß und was für ihn zweitrangig ist. Die praxisbezogene Funktionsbeschreibung hat stets Vorrang. Dieses neue Werk deckt alle Bereiche ab, auf denen KW-Amateure tätig sind. Durch direkte Hinweise auf veraltete Konstruktionen, Bauteile und Geräte bewahrt er den Leser, sich von Design und Werbehinweisen täuschen zu lassen. Dafür allein lohnt es sich, den ermäßigten Vorbestellpreis in Anspruch zu nehmen. (Eine ausführliche Besprechung folgt.) J.C.

Neues Funk ABC
Handbuch für CB-Funk und Kurzwellen-Amateure

Von Jochen von Plotz. 130 Seiten. Idefefa-Verlag und Werbeagentur GmbH, Bochum.

Überflüssig macht dieses DIN A 6 kleine Büchlein andere Fachbücher – so steht es zumindest auf einem Handzettel zu lesen, der diesem Handbuch beiliegt. Dieser Meinung kann sich der Rezensent leider beim besten Willen nicht anschließen. Abgesehen davon, daß der Autor nicht gerade ein Meister der klaren Ausdrucksweise ist, wirft er hier mit Fachausdrücken um sich, die der CB-Funker, dem dieses Buch gewidmet ist, sicherlich nur nach dem Studium einiger „richtiger Fachbücher" verstehen dürfte.

Und was soll der legal arbeitende CB-Funker eigentlich mit einem Power-Netzteil (PR-Geräte haben es ohnehin eingebaut), einem UKW-Prüfsender, an den eine Mikrofonkapsel anzuschließen ist, oder einem Nachbrenner anfangen, die hier nachbaufertig beschrieben sind?

Aufmerksame ELO-Leser finden übrigens auf Seite 84 einige Zeichnungen wieder, die vor einiger Zeit ein ELO-Poster zierten. Ohne Quellenangabe, versteht sich. Fazit: Der einzige Pluspunkt bei diesem Büchlein dürfte wohl der abwaschbare Einband sein. Kf

UHF-Amateurfunk-Antennen

Von Ing. Josef Reithofer. 144 Seiten mit 139 Abbildungen. Kart. 9,80 DM (RPB elektronic-taschenbuch Nr. 30). Franzis-Verlag, München. ISBN 3-7723-0301-3.

Heute wird ein Funkamateur nur noch selten so weitgehende mechanische Fähigkeiten und Geschick haben, daß er Geräte selbst bauen kann, wie es vor Zeiten noch üblich war. Noch geringer dürften seine Kenntnisse im Selbstbau von Antennen für die cm-Bänder sein. Hier schließt dieses Buch eine Wissenslücke in Theorie, Dimensionierung und als Nachbauanweisung von Antennen für das 70-, 23- und 13-cm-Amateurband. Selbst mit einfachen Mitteln ist es dem Amateur möglich – wenn er dieses Buch studiert hat –, hochwertige Antennen selbst zu bauen, die sonst nur schwer oder überhaupt nicht im Handel erhältlich sind. Der Verfasser geht dabei davon aus, daß sich die Antennen preiswert und mit wenigen Werkzeugen herstellen lassen. Der große Vorteil: Die Originale zu diesen Baubeschreibungen wurden fast alle von ihm selbst aufgebaut und erprobt. Er ist ein Praktiker und weiß daher, worüber er schreibt. Auf die Theorie geht er nur ein, soweit es für das Verständnis notwendig ist. Der Text enthält außer Tips und Hinweisen zahlreiche Schaltpläne, Strahlungsdiagramme und Fotos von aufgebauten Antennen und Antennendetails zur Veranschaulichung.

Dieser Band soll auch die Interessenten für die ‚schnellen' Bänder anregen, selbst aktiv zu werden, um diese Frequenzen durch regen Betrieb auf ihnen gegen kommerzielle Eindringlinge zu schützen und zu verteidigen. Co.

Elektronik im Kraftfahrzeug

Von Helmut Schwarz. 1. Auflage, 80 Seiten, 70 Bilder. Kart., 16.80 DM. VDE-Verlag, Berlin.

Das vorliegende Buch widmet sich weniger dem Einbau unterhaltungselektronischer Geräte in das Auto, sondern vielmehr der sogenannten Kraftfahrzeugelektrik. Dabei stellt der Autor nicht nur bereits gängige Schaltungen und Bauelemente vor, sondern gibt auch einen Einblick, welche elektrischen Systeme vielleicht schon in einigen Jahren im Auto zu finden sind – einschließlich des vieldiskutierten Mikrocomputers. Das Buch wendet sich in erster Linie an den technisch interessierten Laien. Aus der Vielzahl elektrischer und elektronischer Systeme und Geräte sind mehrere Systeme exemplarisch in ihren Eigenschaften und ihrer Funktionsweise beschrieben, um den Leser mit der spezifischen Problematik dieses Gebietes vertraut zu machen. Bei einigen, besonders interessanten Geräten werden außerdem ausführliche Hinweise für den Einbau und die Anwendung gegeben, um auch „Autobastlern" nützliche und direkt anwendbare Informationen zu liefern. Fe.

Bipolare Transistoren

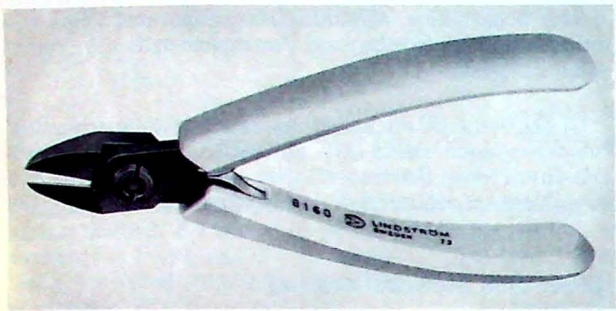
Von Hartmut Schrenk. Band 6 der Reihe Halbleiter-Elektronik (Herausgeber: W. Heywang, R. Müller). 242 Seiten mit 109 Abbildungen. Geheftet, 54.– DM. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. ISBN 3-540-08491-6.

Der Verfasser hat nicht nur an Laboringenieure im Bauelemente- und im Anwendungsbereich gedacht, sondern auch an Studierende der Physik und der Elektrotechnik aller Fachrichtungen an Universitäten und Fachhochschulen, die hierin nachschlagen können. Dieses Buch befaßt sich sowohl mit der Physik als auch mit der Technik moderner bipolarer Transistoren. Anfangs werden die Grundbegriffe der Bipolartechnik bis zu Ersatzschaltbildern und Kennliniendiskussionen zusammengefaßt. Die folgenden Kapitel geben einen Überblick über Zuverlässigkeits- und Lebensdauerfragen sowie über Aufbau und Technologie der wichtigsten auf dem Markt verfügbaren Transistortypen. Der Autor versucht, den heutigen Stand der Bipolartechnik in einer überschaubaren einführenden Darstellung zusammenzufassen und auf theoretische Breite möglichst zu verzichten. J.C.

Werkstattpraxis

Langlebiger Seitenschneider

Das Bild zeigt einen Seitenschneider aus der Serie 80 der schwedischen Firma Lindström (Vertrieb in Deutschland: Zeeh, Stuttgart), der sich durch einige Besonderheiten auszeichnet.



Dieser Seitenschneider ist speziell für die Elektronik- und Telefonindustrie bestimmt, bietet aber auch dem Service-Techniker Vorteile

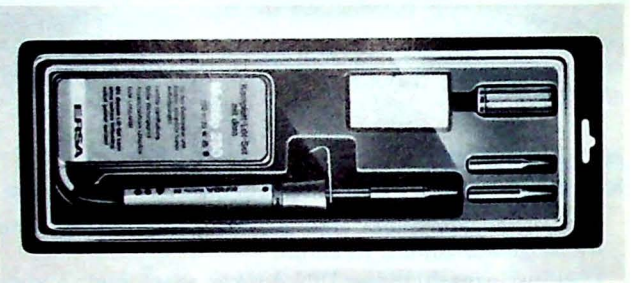
Die Radien und Winkel der Schneiden wurden mit Rücksicht auf das Anwendungsgebiet festgelegt. Durch eine spezielle Wärmebehandlung kann eine hohe Lebensdauer der Schneiden erwartet werden. Besonderen Wert hat man auf die Handlichkeit gelegt und breite, gleitsichere Kunststoffgriffe vorgesehen. Die Oberfläche des Stahles ist schwarz oxidiert, um störende Lichtreflexe zu vermeiden. Die Blattfedern lassen sich individuell auf den Drahtquerschnitt einstellen. Um spielfrei schneiden zu können, ist das Gelenk, welches sehr große Auflageflächen hat, justierbar. Auf der Innenseite der Griffe sind Schneidkapazität und Zangenbezeichnung angegeben. Die Serie 80 umfaßt drei Ausführungen mit unterschiedlicher Schneidkapazität. So schneidet der Typ 8160 z. B. Kupferdraht von 0,4...2 mm Ø, Eisendraht bis 1,2 mm Ø, Federstahl bis 0,6 mm Ø und Klaviersaitendraht bis 0,4 mm Ø.

Lötsets für Praktiker und Bastler

Zwei Lötsets von Ersa enthalten all das, was für Lötarbeiten benötigt wird; sie eignen sich deshalb auch besonders für den angehenden Bastler.

Das Lötset Multitip 230 (*Bild*) umfaßt einen 25-W-Lötkolben mit Ablageständer, zwei Ersatzlötspitzen, Lötdraht und einen Viskoseschwamm zum Reinigen der Spitze. Da der Multitip nur 34 g wiegt, ist er leicht zu handhaben. Bereits nach einer Minute hat die Lötspitze die Betriebstemperatur von 450 °C erreicht.

Das Lötset Sprint 860 besteht aus einer Schnell-Lötpistole mit einer Dauerleistung von 80 W, einer Ersatzlötspitze, Lötdraht und einem Viskoseschwamm. Die Aufheizzeit beträgt lediglich 10 s. Die Spitze wird nur beheizt, solange die Auslösetaste betätigt wird. Man kann so die Lötspitze schonen und Strom sparen. Beide Geräte tragen das VDE- und Funkschutzzeichen.



Alles notwendige Zubehör für Lötarbeiten enthält das Lötset Multitip 230

Neue Druckschriften

In einem 500seitigen **Datenbuch** stellt Fairchild seine komplette Isoplanar-CMOS-B-Familie vor. Es enthält neben Funktionsauswahllisten und Vergleichstabellen Entwicklungshinweise für CMOS-Schaltungen, die JEDEC-Industrie-Standard-CMOS-B-Spezifikationen, CMOS-Familiencharakteristiken, Datenblätter, Applikationsinformationen, Zuverlässigkeits- und Qualitätssicherungsprogramme sowie Gehäusearten und Bestellinformationen. Das Buch ist zu einem Preis von 15,50 DM erhältlich bei: Te-Wi Verlag GmbH, Waldfriedhofstraße 30, 8000 München 70.

Eine 24seitige Broschüre von Fairchild über das **Flüssigkeitskristallanzeigenprogramm** enthält unter anderem: Bezeichnungen und Erläuterungen der LCD-Definition, LCD-Aufbau und Ansteuerung, Richtlinien für den Entwurf von Zifferanzeigen, Zuverlässigkeits- und Lebensdauertests an LCD, Datakey-Application, Datenblätter der Uhren-, Chromometer- und Panelmeteranzeigen (Fairchild, 8046 Garching).

Das Valvo-Handbuch **Integrierte Schaltungen für digitale Systeme in Rundfunk- und Fernsehempfängern 1978** enthält die technischen Daten der IS für folgende Systeme: TRD-System (fernbedienbares digitales Abstimm- und Speichersystem für Fernsehempfänger), Videotext- und Bildschirmtext-System (Teletext, Viewdata), Bildschirmspiele, RTS-System (digitales Rundfunk-Abstimm-, Speicher- und Anzeigesystem), Frequenzmeßsystem für Rundfunkempfänger. Diese Systeme sind kompatibel bezüglich ihrer Schnittstellen, so daß sie sich über einen Informationsbus zusammenschalten, also in einem Gesamtsystem gemeinsam betreiben lassen (Valvo, Postfach 10 63 23, 2000 Hamburg 1).

In einem 550 Seiten umfassenden, englischsprachigen **Datenbuch** stellt Fairchild alle derzeit erhältlichen ECL-Familien vor. Neben einer Einführung in die Logik werden in den Datenblättern alle ECL-Bausteine ausführlich beschrieben. Auf insgesamt 100 Seiten sind außerdem Anwendungsbeispiele für die ECL-Bausteine eingearbeitet. Sie umfassen einen technischen Vergleich der einzelnen ECL-Serien, ECL-Schaltungsgrundlagen, Applikationbeispiele sowie Grundlagen zur Datenübertragung und Impedanzpassung in ECL-Systemen (Fairchild, 8046 Garching).

Der Litronix-Katalog **Ideas with Logic** enthält alle bis jetzt erschienenen Neuheiten. Insbesondere sind bereits alle neuen Reflektor-Anzeigen, die blinkende Leuchtdiode, die neue Serie DL 7 sowie das intelligente Display DL 1416 aufgeführt (Litronix GmbH, Schoenblick 25, 8068 Pfaffenhofen).

In der Broschüre **ULA- und Monochip-Bausteine – Semi-Kunden-ICs** von Ferranti werden Realisierungsmöglichkeiten von elektrischen Systemen aufgezeigt. Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zeigen die Vorteile der Semi-Kunden-IS. Diese Baureihe von monolithisch integrierten Schaltungen in bipolarer und CMOS-Technik wird durch eine einzige Maske zur Kundenschaltung. Ausführliche technische Daten und praxisnahe Anwendungsbeispiele verdeutlichen den breiten Einsatzbereich (Ferranti GmbH, Widenmayerstr. 5, 8000 München 22).